M. Schellhorn

Berlin 1975

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548917_0081

Logisches und Historisches in den Biowissenschaften

DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades
doctor scientiae philosophiae (Dr. sc. phil.)
vorgelegt dem
Senat des Wissenschaftlichen Rates der Humboldt
Universität zu Berlin

von

Dr. phil. MARTIN SCHELLHORN
geb.am 20.11.1931 in Kleinlangheim

Rektor: Prof. Dr. phil. habil. Karl-Heinz Wirzberger

Gutachter: 1. Prof. Dr. sc. phil. Hermann Ley
2. Prof. Dr. sc. phil. Rolf Löther
3. Prof. Dr. sc. nat. Rudolf Daber

Berlin, den 19. Dezember 1975

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Inhalt

Vorwort S. 3

1. Logische Methode und historische Methode S. 8

1.0. Problemstellung S. 8

1.1. Die logische Methode in den Biowissenschaften S. 14

1.2. Die historische Methode in den Biowissenschaften S. 27

1.3. Über die Einheit von logischer und historischer Methode S. 35

2. Theorie der Biosysteme S. 46

2.0. Das Problem der Einheit von Logischem und Historischem in der Theorie der Biosysteme S. 46

2.1. Der Übergang vom Historischen zum Logischen S. 49

2.1.1. Die grundlegenden Organisationsstufen des Lebens S. 50

2.1.2. Gesetze der Organisationsstufen des Lebens S. 60

2.1.3. Entwicklungsstufen der grundlegenden Organisationsstufen des Lebens S. 68

2.2. Der Übergang vom Logischen zum Historischen S. 76

2.2.1. Die Selbstorganisation der Biosysteme S. 77

2.2.2. Entwicklungstendenzen der Biosysteme S. 86

2.2.3. Die höchste Entwicklungsstufe der lebenden Materie S. 93

2.3. Zusammenfassung S. 100

3. Phylogenetik S. 104

3.0. Das Problem der Einheit des Logischen und Historischen in der Phylogenetik S. 104

3.1. Der Übergang vom Logischen zum Historischen S. 106

3.1.1. Natürliches System und Stammbaum der Organismen S. 107

3.1.2. Vererbung und Erbänderung als Momente der Evolution S. 119

3.1.3. Natürliche Selektion als Moment der Evolution S. 126

3.2. Der Übergang vom Historischen zum Logischen S. 136

3.2.1. Stammbaum und phylogenetisches System der Organismen S. 137

3.2.2. Die Gesetzmäßigkeit der Vererbung und Erbänderung S. 144

3.2.3. Die Gesetzmäßigkeit der natürlichen Selektion S. 151

3.3. Zusammenfassung S. 159

4. Literatur S. 164

Vorwort

Die Einheit des Logischen und Historischen ist ein Wesenszug der marxistisch-leninistischen Weltanschauung, in dem sich die theoretische Tiefe des Gedankenreichtums verbindet mit einer kritischen Verarbeitung aller historischen Erfahrungen der Menschheit und der revolutionierenden Orientierung der Menschen, insbesondere der Arbeiterklasse, auf die gesetzmäßigen Entwicklungstendenzen der Menschheit. Sie bildet ein außerordentlich fruchtbares methodologisches Prinzip der wissenschaftlichen Weltanschauung der Arbeiterklasse und ihrer revolutionären Partei. Analog muß sie auch in den Einzelwissenschaften unter Berücksichtigung der Spezifik der Erkenntnisobjekte, -ziele und -methoden zur Geltung gebracht werden. Dadurch ist es möglich, einerseits die marxistisch-leninistische Weltanschauung zu bestätigen und vertiefen, andererseits die Einzelwissenschaften bewußt und effektiver auf der Grundlage dieser Weltanschauung zu entwickeln. Daß ein derartiges Bedürfnis der Einzelwissenschaften vorhanden ist und sich verstärkt im Bewußtsein der Wissenschaftler reflektiert, geht aus zahlreichen Publikationen der jüngsten Zeit hervor, in denen methodologische Probleme der Einzelwissenschaften behandelt werden. Das gilt auch für die Biowissenschaften, denen meine besondere Aufmerksamkeit zukommt. Andere Einzelwissenschaften werden von mir unter dem Aspekt verfolgt, evtl. Anregungen für die Bearbeitung der methodologischen Problematik der Biowissenschaften zu erhalten.

"Logisches" und "Historisches" sind Kategorien der materialistischen Dialektik und stehen in diesem Rahmen mit zahlreichen anderen Kategorien im engsten Zusammenhang. Ihre Untersuchung erfordert daher die Berücksichtigung ihrer Beziehungen zu den anderen Kategorien der Dialektik, soweit diese für das Verständnis der Wechselbeziehungen zwischen dem Logischen und Historischen bedeutsam sind. Dabei ist

zu beachten, daß "Logisches" und "Historisches" korrelative Kategorien bilden. In der Korrelation beider Kategorien kommt die dialektische Einheit des Logischen und Historischen zum Ausdruck, die eine Gesetzmäßigkeit der menschlichen Erkenntnis darstellt. Wie sich diese Gesetzmäßigkeit in den Biowissenschaften durchsetzt und bewußt gefördert werden kann, ist von Interesse für die Biowissenschaften und die Philosophie des Marxismus-Leninismus. In der Aufklärung dieser Zusammenhänge sehe ich das grundsätzliche Anliegen meiner Bemühungen, dem auch die polemischen Auseinandersetzungen dienen.

Aus der Einheit des Logischen und Historischen als Gesetzmäßigkeit der Erkenntnis leitet sich das methodologische Prinzip ab, das als Forderung an die wissenschaftliche Arbeit aufzufassen ist, die Einheit von Logischem und Historischem bewußt herzustellen. Sie drängt sich zwar vielfach spontan auf, aber Spontaneität im wissenschaftlichen Denken ist mit vielen Umwegen und Reibungsverlusten verbunden, die vermieden oder wenigstens eingeschränkt werden können, wenn mit methodologischer Bewußtheit an die Forschung und Darstellung der Ergebnisse herangegangen wird. Das zeigt sich auch in den Biowissenschaften, wo nicht selten das Logische oder das Historische verabsolutiert wird, wodurch dem weiteren Erkenntnisfortschritt zeitweilig Schranken gesetzt werden.

Die Anerkennung des methodologischen Prinzips der Einheit des Logischen und Historischen durch die Biowissenschaftler ist also eine notwendige Voraussetzung für die Beschleunigung ihres eigenen Erkenntnisfortschritts. Als hinreichende Bedingungen für die Realisierung dieser Möglichkeit betrachte ich

a) umfassende Kenntnisse über das Wesen und die Leistungsfähigkeit der logischen und der historischen Methode,
b) das Vermögen, dem Gegenstand und der Zielstellung entsprechend, die logische und die historische Methode sinnvoll anzuwenden.

Aus diesem Grunde konzentrieren sich meine Untersuchungen im ersten Teil darauf, die logische und die historische Methode zu charakterisieren, ihre Leistungsfähigkeit und auch ihre Grenzen zu verdeutlichen, woraus erkennbar werden soll, wie sich beide Methoden notwendig ergänzen müssen, um die Einheit des Logischen und Historischen herzustellen. Jene Leser, die von mir erwarten, daß ich beide Methoden jeweils als ein System von Operationen mit der Struktur eines Algorithmus beschreibe, muß ich enttäuschen. Um dahin zu gelangen, ist noch intensive methodentheoretische Arbeit zu leisten. Es erscheint mir daher unzweckmäßig, gegenwärtig einen derartigen Versuch zu unternehmen.

Im zweiten Teil meiner Untersuchungen steht die Frage im Mittelpunkt, wie bei der Erforschung der Biosysteme die Einheit des Logischen und Historischen beschaffen ist und welche spezifischen Aufgaben dabei die logische und die historische Methode zu erfüllen haben, d.h. wie beide Methoden in der systemologischen Forschungsmethodik zusammenwirken. Es erscheint mir zweckmäßig, diese Frage aus der Gesamtschau der Biowissenschaften anzugehen, weil eine Beschränkung auf einzelne Gebiete viele Aspekte verschwinden lassen würde, die sich aus den Wechselbeziehungen der verschiedenen Biowissenschaften ergeben. Damit ist nicht die Möglichkeit bestritten, auf einzelnen Gebieten derartige Untersuchungen zu intensivieren. Sie erscheinen mir sogar notwendig, erfordern jedoch ein genaueres Eindringen in die methodologischen Probleme der einzelnen Biowissenschaften.

Ähnlich ist der dritte Teil meiner Untersuchungen zu werten, in dem die Frage im Vordergrund steht, wie bei der Erforschung der biologischen Evolution die Einheit des Logischen und Historischen zustande kommt und welche spezifischen Aufgaben dabei die logische und die historische Methode erfüllen, d.h.

wie beide Methoden in der phylogenetischen Forschungsmethodik zusammenwirken. Auch hier wird von der Gesamtschau der Biowissenschaften ausgegangen und auf die Erörterung mancher spezifischer methodologischer Probleme bewußt verzichtet.

Da manche Autoren erwarten, daß die Entwicklung der theoretischen Biologie dahin führen werde, eine einzige biologische Theorie auf sehr allgemeiner Stufe aufzubauen, kamen mir gelegentlich Zweifel, ob es gerechtfertigt werden könnte, eine deutliche Unterscheidung zwischen systemologischer und phylogenetischer Methodik vorzunehmen. Vielleicht wäre es ratsamer, eine vollständige Verschmelzung beider Richtungen anzustreben? Eine sehr allgemeine biologische Theorie wird wohl eine Theorie der Biosysteme und eine Theorie der biologischen Entwicklung als konstitutive Elemente umfassen müssen. Deshalb halte ich es gegenwärtig für erforderlich, die Ausgestaltung dieser beiden biologischen Theorien methodologisch exakter zu fundieren. Damit werden die Unterschiede und Zusammenhänge zwischen beiden klarer hervortreten. Erst auf dieser Grundlage wird ihre Synthese zu einer allgemeineren Theorie erfolgreich möglich sein. Die theoretische Biologie hat nach den gegenwärtigen Erkenntnissen zwei simple, aber fundamentale Tatsachen zu berücksichtigen. Die erste besteht darin, daß das Leben (im biologischen Sinne) verschiedene Strukturebenen als Organisationsstufen aufweist, die durch spezifische Klassen von Biosystemen gebildet werden und für die Erforschung des Lebens gleich bedeutsam sind. Die zweite Tatsache ist, daß sich das Leben in einem ständigen Entwicklungsprozeß befindet, der seit der Entstehung des Lebens auf der Erde äußerst mannigfaltige Lebensformen hervorgebracht hat und dessen Haupttendenz Höherentwicklung darstellt. Diese fundamentalen Tatsachen sind allgemeine Gesetzmäßig-

keiten des Lebens, die in den Grundbegriffen "Biosystem" und "Evolution" erfaßt werden.
Für die philosophische Theorienbildung ergibt sich daraus die hypothetische Konsequenz, daß im Rahmen der materialistischen Dialektik neben der allgemeinen Entwicklungstheorie eine allgemeine Systemtheorie erforderlich wird. Die Rolle einer allgemeinen philosophischen Systemtheorie kann keine der vorhandenen oder noch entstehenden einzelwissenschaftlichen Systemtheorien übernehmen, sondern diese können nur als Spezialfälle unter die allgemeine Systemtheorie subsumiert werden, z.B. die biologische und die kybernetische Systemtheorie, auch wenn sie manchmal unter dem Namen "allgemeine Systemtheorie" in die Diskussion gebracht worden sind. Gegen diesen Trend, der aus der Wechselbeziehung von wissenschaftlicher Philosophie und Einzelwissenschaften entspringt, werden auf die Dauer alle Versuche wirkungslos sein, die systemwissenschaftliche Arbeitsrichtung zu verdächtigen, indem von sogenannten Systemtheorien gesprochen wird. Ansatzpunkt für die Entwicklung einer philosophischen Systemtheorie finden sich in zahlreichen einzelwissenschaftlichen Publikationen, in denen für heuristische Zwecke allgemeine Definitionen für System, Element, Struktur, Organisation, Funktion usw. gegeben werden.
Ich verfolge nicht das Ziel, explizit diese Begriffe auf die philosophische Verallgemeinerungsstufe zu heben. Das ist allein aus der Sicht der Biowissenschaften völlig unmöglich und setzt die Existenz weiterer spezieller Systemtheorien voraus.

1. Logische Methode und historische Methode

1.0. Problemstellung

Als Kategorien der dialektisch-materialistischen Erkenntnistheorie haben "Logisches" und "Historisches" eine kognitive und eine regulative Seite (Hörz 1974 b, S.260), die ihre vollständige Wirksamkeit nur im Rahmen der materialistischen Dialektik als Theorie bzw. als Methode erlangen können. Die Untersuchung der Beziehungen zwischen beiden Kategorien muß daher diesen Rahmen berücksichtigen. Auf dem angegebenen Hintergrund tritt als Problematik die Wechselbeziehung zwischen dialektisch-materialistischer Methode und einzelwissenschaftlichen Methoden in den Gesichtskreis (Klimaszewsky 1974). Es geht um die Anwendung der logischen und der historischen Methode, die Momente der dialektischen Methode sein dürften (Kreschnak 1963), in den Biowissenschaften, indem sie vor allem einen orientierenden Einfluß auf die Formierung und Anwendung der Methodik der einzelnen Biowissenschaften ausübt. Die einzelnen Methoden der Biowissenschaften sind nicht eine einfache Konkretisierung der philosophischen Methode, sondern in ihnen sind bestimmte Seiten der philosophischen Methode gegenwärtig. Ferner steht die Vertiefung der dialektisch-materialistischen Methode zur Diskussion als Konsequenz der philosophischen Untersuchung der einzelwissenschaftlichen Methoden. Eine entsprechende Analyse der Biowissenschaften vermag Anregungen in dieser Richtung zu vermitteln. Die philosophische Methode entsteht und entwickelt sich durch Verallgemeinerung aller übrigen Methoden; sie ist keiner einzigen von ihnen gleich, schließt aber deren Reichtum in sich ein (Kopnin 1969 b). Von Kosing (1974) wird die Einheit des Logischen und Historischen als eine dialektische Gesetzmäßigkeit der

menschlichen Erkenntnis dargestellt. Unter dem Logischen versteht er die theoretische Erkenntnis, welche die Gesetzmäßigkeiten des betreffenden Gegenstandes in abstrakter und systematischer Form darstellt, unter dem Historischen dagegen die Erkenntnis und Reproduktion der Entstehung und Entwicklung des Gegenstandes. Ergänzend hierzu ist anzumerken, daß das Logische durch das Aufsteigen vom Abstrakten zum Konkreten gekennzeichnet ist und folglich den Gegenstand nicht nur in abstrakter, sondern auch in konkreter Form widerspiegelt. Ferner ist an dieser Stelle anzumerken, daß das Historische wohl als empirische Erkenntnis zu charakterisieren ist, wodurch der Unterschied zum Logischen als theoretischer Erkenntnis klarer hervortritt, aber zugleich die Qualität der Einheit von Logischem und Historischem als Einheit von empirischer und theoretischer Erkenntnis greifbar wird. Die empirische Ebene basiert auf einem System der Analyse der Wirklichkeit, das eine möglichst genaue Beschreibung der Welt in all ihrer Mannigfaltigkeit anstrebt. Die theoretische Ebene basiert ebenfalls auf bestimmten Methoden der Analyse, Schematisierung und Idealisierung der Wirklichkeit, die jedoch darauf gerichtet sind, in das Wesen der untersuchten Objekte einzudringen (Smirnov 1967).
Weiterhin wird von Kosing (1974) festgestellt, daß die Einheit des Logischen und Historischen im Erkenntnisprozeß eine besondere Erscheinungsform der allgemeinen dialektischen Gesetzmäßigkeit der objektiven Realität darstellt. Wenn hiermit gemeint sein soll, daß die Einheit des Logischen und Historischen im Erkenntnisprozeß durch die Widerspiegelung entsprechender Sachverhalte in der objektiven Realität bedingt ist, so wird damit die Über-

einstimmung von Abbild und Abgebildetem zum Ausdruck gebracht. Es könnte aber auch gemeint sein, daß die Einheit von Logischem und Historischem im Erkenntnisprozeß eine besondere Erscheinungsform der Einheit von Logischem und Historischem in der objektiven Realität sei. Damit wäre die Identität von Abbild und Abgebildetem angesprochen, deren Nachweis ein besonderes Übungsfeld des objektiven Idealismus ist, indem das Erkenntnisresultat hypostasiert und ontologisiert wird. Es liegt mir fern, dem Verfasser des Artikels diese Auffassung zu unterstellen, aber die unklare Ausdrucksweise ermöglicht verschiedene Deutungen.
Eine offensichtliche Ontologisierung des Logischen und Historischen, d.h. deren Verwandlung aus einem Erkenntnisresultat zu einem Erkenntnisobjekt, findet sich im Lehrbuch "Dialektischer und historischer Materialismus" (1974, S. 305). Dort wird unter dem Historischen die zeitliche Aufeinanderfolge der Entwicklungsstufen des zu erforschenden Gegenstandes von der Entstehung bis zur Gegenwart in der ganzen Mannigfaltigkeit seiner Seiten, Erscheinungsformen usw. verstanden. Im Unterschied dazu dient der Ausdruck "Logisches" zur Bezeichnung der Gesetzmäßigkeit der Entwicklung des Gegenstandes oder der Erscheinung unter Abstraktion von den Zufälligkeiten und dem Unwiederholbaren in der Geschichte bei Hervorhebung der Grundlinie der Entwicklung, der "inneren Logik" der Entwicklung des Gegenstandes. Historisches und Logisches existieren demzufolge objektiv-real, nur als Erkenntnisgegenstände. Der Erforschung des Historischen in der Entwicklung dient die historische Methode, während die logische Methode die Aufdeckung des Logischen in der Entwicklung ermöglicht. Um Historisches und Logisches in ihrer Einheit zu erfassen, müssen beide Methoden eingesetzt werden.

Diese Auffassung im Lehrbuch unterscheidet sich wohl kaum von der Konzeption Hegels über die Rolle des Logischen in der Entwicklung. In Anlehnung an Hegels Terminologie haben Marx, Engels und Lenin gelegentlich von der "inneren Logik" der Entwicklung gesprochen, aber doch wohl nur in metaphorischer Redeweise. Davon zeugt die Tatsache, daß der Ausdruck "innere Logik" gewöhnlich in Anführungszeichen gesetzt wird. Ein metaphorischer Ausdruck hat aber nicht die Bedeutung einer philosophischen Kategorie. Also kann dem metaphorischen Ausdruck "innere Logik" nicht die Bedeutung der philosophischen Kategorie "Logisches" gegeben werden, ohne den materialistischen Standpunkt zu gefährden. Wenn nun im Lehrbuch betont wird, "Logisches" bezeichne die objektive Gesetzmäßigkeit der Entwicklung, so erhebt sich die Frage: Ist die objektive Gesetzmäßigkeit etwas Logisches? Eine Bejahung der Frage läuft wohl auf die Annahme eines objektiven Weltgeistes hinaus. Verneint man die Frage, so ergibt sich die Frage nach der Notwendigkeit oder Zweckmäßigkeit der Ersetzung des Ausdrucks "objektive Gesetzmäßigkeit" durch "Logisches". Mir ist kein plausibler Grund hierfür bekannt. Deshalb halte ich es im Interesse der Eindeutigkeit des materialistischen Standpunktes für angemessener, das Logische primär als Resultat und nicht als Gegenstand des Erkennens zu fassen. Folglich ist es unvermeidlich, auch das Historische - als Bestandteil des Kategorienpaares - primär als Resultat und nicht als Gegenstand des Erkennens zu betrachten (vgl. König 1973, S. 1275).
Die früher gelegentlich vertretene und von Iljenkow (1974) Marx unterstellte Auffassung, das Historische nur als Gegenstand des Erkennens, das Logische nur als Resultat des Erkennens zu werten, hat sich wohl nicht als pro-

duktiv erwiesen.
Die historische Methode ist in diesem Verständnis eine Methode, die das Historische nicht zum Gegenstand, sondern zum Resultat hat. Analog ist das Logische nicht Gegenstand, sondern Resultat der Anwendung der logischen Methode. Wenn die Einheit des Logischen und Historischen eine Gesetzmäßigkeit der menschlichen Erkenntnis darstellt, leitet sich daraus die methodologische Forderung ab, bei der Untersuchung jedes Gegenstandes sowohl die logische als auch die historische Methode anzuwenden. Andernfalls ist die Allseitigkeit der Untersuchung nicht gewährleistet. Als Untersuchungsgegenstand kann die historische Veränderung oder Entwicklung bestimmter Erscheinungen gewählt werden. Dann dient die historische Methode dazu, den historischen Verlauf in seiner ganzen Mannigfaltigkeit zu beschreiben. Gleichzeitig wird durch die Anwendung der logischen Methode die objektive Gesetzmäßigkeit des historischen Verlaufs widergespiegelt. Hierbei dominiert in der Darstellung der Ergebnisse das Historische über das Logische. Als Untersuchungsgegenstand kann aber auch die Struktur oder Organisation bestimmter Erscheinungen gewählt werden. Dann dient die logische Methode dazu, die Struktur oder Organisation der betreffenden Systeme und deren objektive Gesetzmäßigkeit widerzuspiegeln. Da das Wesen der untersuchten Systeme etwas historisch Gewordenes und Grundlage weiterer historischer Veränderungen ist, muß die historische Methode eingesetzt werden, um die Historizität der Systeme widerspiegeln zu können. Hierbei dominiert in der Darstellung das Logische über das Historische.
Im Lehrbuch (1974, S. 305) wird nur die erste der beiden genannten Untersuchungsrichtungen berücksichtigt, die

zweite einfach ignoriert, obwohl sie von Marx bei der Erforschung des Kapitalismus erfolgreich beschritten wurde (vgl. Kusmin 1973). Dagegen werden beide Untersuchungsrichtungen von Kosing (1974) korrekt dargestellt. Nur unterscheidet er in diesem Zusammenhang nicht zwischen Methode und Methodik, wie es mir notwendig erscheint. Die Dominanz des Logischen über das Historische wertet er als logische Methode, obwohl es sich um eine solche Kombination von logischer und historischer Methode handelt, die bei systemwissenschaftlichen Untersuchungen erforderlich ist und als systemologische Methodik bezeichnet werden kann. Die Dominanz des Historischen über das Logische betrachtet er als historische Methode, obwohl es sich um eine solche Kombination von logischer und historischer Methode handelt, die bei historischen Untersuchungen notwendig ist und als historische Methodik bezeichnet werden kann. Während die isolierte Anwendung von historischer bzw. logischer Methode zwangsläufig zu einseitigen Ergebnissen führt, wird durch die sachgerechte Kombination beider Methoden gerade die Einseitigkeit vermieden. Die beiden genannten Methodiken sind daher nicht einseitig, sondern realisieren die Einheit von Logischem und Historischem.

1.1. Die logische Methode in den Biowissenschaften

Die logische Methode kann kurz charakterisiert werden als das Verfahren zur Ermittlung und Darstellung des Wesens, der Gesetze, der inneren Gliederung beliebiger Objekte in theoretisch konsequenter Form. Sie ist erforderlich, um ein möglichst klares theoretisches Abbild der Objekte zu gewinnen und die Erscheinungen wissenschaftlich zu erklären. Hierbei verläuft die Bewegung des Denkens zunächst vom Empirisch-Konkreten zum Abstrakten und schließlich vom Abstrakten zum Geistig-Konkreten durch die Entfaltung eines Systems von Begriffen in Gestalt einer Theorie (vgl. Lehrbuch 1971, S.214 f.; Rosental 1969, S. 468).
Hierüber hat sich Marx (1953, S. 21 f) folgendermaßen geäußert: "Das Konkrete ist konkret, weil es die Zusammenfassung vieler Bestimmungen ist, also Einheit des Mannigfaltigen. Im Denken erscheint es daher als Zusammenfassung, als Resultat, nicht als Ausgangspunkt, obgleich es der wirkliche Ausgangspunkt und daher auch der Ausgangspunkt der Anschauung und Vorstellung ist. Im ersten Weg wurde die volle Vorstellung zu abstrakter Bestimmung verflüchtigt; im zweiten führen die abstrakten Bestimmungen zur Reproduktion des Konkreten im Weg des Denkens".

Nehmen wir den ersten Weg, den Marx als Verflüchtigung der konkreten Vorstellung zu abstrakten Bestimmungen bezeichnet. Dieser Weg besteht aus der Analyse der Objekte, die Lenin (Werke Bd. 38, S.226) so charakterisiert: "die 'gegebene konkrete' Erscheinung 'auflösen' - ihren einzelnen Seiten 'die Form abstrakter Allgemeinheit geben' und 'die Gattung oder die Kraft und das Gesetz' 'herausheben'". Im Falle der Biowissenschaften handelt es sich bei den Objekten u.a. um Organismen, Organe, Gewebe, Zellen, Arten, Biozönosen sowie Prozesse der

Veränderung oder Entwicklung. Deren Analyse führt, vermittelt über Resultate der sinnlichen Widerspiegelung, zum Auffinden elementarerer Bestandteile der Objekte einschließlich Teilprozessen, von Beziehungen zwischen ihnen, von Funktionen, von gemeinsamen Eigenschaften usw. Dabei werden verschiedene Abstraktionsprozesse wirksam, als deren Resultate abstrakte Bestimmungen entstehen (Klaus/Kosing/Segeth 1974). Auf die wichtigsten sei kurz verwiesen.

Isolierende Abstraktionsprozesse werden benutzt zur theoretischen Herauslösung von Dingen, Eigenschaften oder Beziehungen aus ihrer Umgebung. Dabei wird abgesehen von (den) objektiven Zusammenhängen, die zwischen den untersuchten Objekten und ihrer Umgebung bestehen (Ujomov 1965, S.87 ff.):

a) Bei der Untersuchung beliebiger Dinge stellt man fest, daß sie mit vielen anderen Dingen ihrer Umgebung auf vielfältige Weise zusammenhängen. Für bestimmte Untersuchungsziele wirkt es sich sehr störend aus, wenn man alle diese Zusammenhänge beachten wollte. Deshalb wird in Abhängigkeit von der jeweiligen Zielsetzung von einigen oder allen Zusammenhängen mit der Umgebung abgesehen. Man isoliert also das Ding gedanklich aus seiner Umgebung und untersucht es an und für sich, z.B. seine Eigenschaften, Bestandteile, Seiten und Momente.

b) Häufig wird von der Untersuchung eines Dinges zur Erforschung einzelner seiner Eigenschaften übergegangen. Dabei wirkt es sich gewöhnlich als störend aus, wenn die zu untersuchende Eigenschaft nicht von dem Ding, dem sie zukommt, oder von anderen Eigenschaften, mit denen sie zusammenhängt, gedanklich abgehoben wird. Deshalb wird die Isolierung der Eigenschaften unter bestimmten Zielsetzungen erforderlich. Indem eine Eigenschaft zum Untersuchungsgegenstand gemacht wird, lassen sich ihre Merkmale erfassen.

c) In wachsendem Maße gehen die Wissenschaftler dazu über, Beziehungen verschiedener Art aus ihrer Umgebung ganz oder teilweise herauszulösen und in reiner Gestalt zu untersuchen. Dabei handelt es sich um Formalisierung, die Beziehungen zwischen Dingen, Beziehungen zwischen Eigenschaften oder Beziehungen zwischen Beziehungen betreffen kann. Auf diese Weise können die Merkmale der verschiedenartigen Beziehungen untersucht werden.

Im Ergebnis der isolierenden Abstraktion werden in den Biowissenschaften abstrakte Bestimmungen über isolierte Organismen, Organe, Gewebe, Zellen usw., über deren isolierte Bestandteile, über isolierte Prozesse, Funktionen u.ä. gewonnen. Auf ihrer Grundlage wird die generalisierende Abstraktion wirksam, mit deren Hilfe das Allgemeine der isolierten Objekte in bezug auf bestimmte Merkmale oder Merkmalsgruppen festgestellt und in entsprechenden Begriffen verschiedenen Verallgemeinerungsgrades widergespiegelt werden kann. Damit ist jeweils eine Zusammenfassung nach Klassen verbunden, insofern Begriffe stets Klassen von Objekten widerspiegeln. Klassenbildung erfolgt auf der Grundlage invarianter Merkmale. In der empirischen Erkenntnisebene betrifft die Generalisierung nur die empirisch konstatierbaren Merkmale, in denen die untersuchten Erscheinungen einander gleichen. Diese Form der Generalisierung ist unzuverlässig, da sie nicht gestattet, zwischen wesentlichen und unwesentlichen Merkmalen zu unterscheiden. Sie ist außerdem unvollständig, weil sie nicht über die Grenzen der empirischen Feststellungen hinauszugehen vermag (Rubinstein 1962, S.138). Es müssen noch Merkmale Berücksichtigung finden, denen durch idealisierende Abstraktion fiktive Werte zugesprochen werden, bzw. Merk-

male, deren Existenz durch idealisierende Abstraktion angenommen oder aus der Betrachtung ausgeschlossen wird. Auf diese Weise ist das theoretische Denken in der Lage, über die empirischen Kenntnisse hinauszugehen und das wesentlich Allgemeine zu erfassen (Subbotin 1967; Schukow 1972).
Der Prozeß der Generalisierung der Tatsachen ist nicht umkehrbar. Er besteht in der qualitativen Transformation der Kenntnisse auf dem Wege der Theorienbildung. Darum ist auch eine Reduktion des Theoretischen auf das Empirische unmöglich. Die im Tatsachenwissen enthaltene Information geht dabei nicht verloren, sondern verdichtet sich je nach dem Entwicklungsgrad der Kenntnisse. Nach und nach tritt eine minimale Anzahl logischer Zusammenhänge hervor, die die gegebenen Tatsachenaussagen ordnen. Dementsprechend vereinfacht sich das Wissen seiner Form nach in dem Maße, wie das Wesen der Erscheinungen tiefer erfaßt wird (W. W. Kossolapow 1969).
Im Ergebnis der generalisierenden Abstraktion werden in den Biowissenschaften solche abstrakte Bestimmungen gewonnen, die als Begriffe die Klasse der Organismen, die Klasse der Organe, die Klasse der Gewebe, die Klasse der Zellen, die Klasse der Arten, die Klasse der Biozönosen, die Klasse der Funktionen, die Klasse der Vererbungsprozesse, die Klasse der Selektionsprozesse, die Klasse der Fermentwirkungen usw. abbilden. Im Prinzip können auf diese Weise alle biowissenschaftlichen Begriffe gebildet und präzisiert werden, auch jene Begriffe, denen eine Quantifizierung der Merkmale zugrunde liegt, die im Begriffsinhalt erfaßbar sind. Als Beispiel hierfür können solche Begriffe dienen, die quantitative Unterschiede im Ausprägungsgrad, Intensitätsgrad, Differenzierungsgrad und Integrationsgrad bestimmter Merkmale zum Ausdruck bringen. Dabei können die quantitativen Unterschiede kom-

parativ oder metrisch erfaßt sein.
In den Biowissenschaften spielt die Klassifikation als besondere Art der Abstraktion bei der Begriffsbildung eine wesentliche Rolle (Löther 1972 a). Die Untergliederung von Klassen in Teilklassen auf der Grundlage invarianter Merkmale, die in bestimmter Hinsicht variabel sind, führt zu Klassifikationen, deren Widerspiegelung durch eine adäquate Begriffsbildung erfolgt. Auf diese Weise können allgemeinere Begriffe gegliedert werden. Dabei erhält man speziellere Begriffe, die dem jeweils allgemeineren Begriff subordiniert sind (Klaus 1964, S. 210). Folgendes Beispiel dient zur Demonstration dieses Zusammenhangs:
Alle Rekombinationserscheinungen haben das invariante Merkmal, daß eine strukturelle Umgruppierung von Trägern der Erbinformation auftritt. Variabel ist dieses Merkmal z.B. in bezug auf seine Lokalisation, denn die strukturelle Umgruppierung von Trägern der Erbinformation kann sich im Genom, im Chromosom oder im Gen vollziehen. Folglich ist auf dieser Grundlage eine Einteilung der Rekombinationserscheinungen in interchromosomale, intrachromosomale und intragene Rekombinationen möglich, die mit einer adäquaten Begriffsbildung verbunden ist, wie die soeben verwendeten Ausdrücke zur Bezeichnung der drei Teilklassen der Rekombination zeigen. Damit wird der Begriff der Rekombination in drei ihm subordinierte Begriffe gegliedert.
Beim Klassifizieren wird manchmal ungenügend beachtet, daß es sich um einen Abstraktionsprozeß handelt. Jede Klassifikation muß der logischen Forderung nach Überschneidungsfreiheit der Teilklassen untereinander genügen. Will man dieser Forderung nachkommen, so muß in all jenen Fällen, in denen Grenzfälle, Übergangs- oder Zwischenformen in bezug auf das Klassifikationsmerkmal auftreten, deren eindeutige Zuordnung zu einer der Teil-

klassen erfolgen. Das schließt häufig eine Idealisierung ein, wodurch dem Klassifikationsmerkmal bei den fraglichen Individuen der zu klassifizierenden Klasse ein fiktiver Wert zugesprochen wird bzw. seine Existenz oder Nichtexistenz gesetzt werden kann. So werden die Urvögel den Vögeln zugeordnet, obwohl ihnen einige typische Vogelmerkmale fehlen und einige typische Reptilienmerkmale zukommen. Von den typischen Reptilienmerkmalen der Urvögel wird bei dieser Klassifikation abgesehen. Auf diese Weise wird eine eindeutige Zuordnung der Urvögel bei der Klassifikation der Wirbeltiere in die entsprechenden überschneidungsfreien Teilklassen erreicht. Im Ergebnis der klassifizierenden Abstraktion werden in den Biowissenschaften daher solche abstrakten Bestimmungen gewonnen, die als Begriffe bestimmte Klassen von Objekten widerspiegeln. Im Unterschied zu den Resultaten der generalisierenden Abstraktion bilden die mittels klassifizierender Abstraktion erzielten Ergebnisse die entsprechenden Objektbereiche zugleich als Teilklassen ab.

Die durch Abstraktionsverfahren erarbeiteten Begriffe unterscheiden sich inhaltlich in folgender Hinsicht: Manche Begriffe spiegeln in ihrem Inhalt nur einzelne Merkmale der Individuen wider, andere bilden ganze Merkmalskomplexe ab. Einige Begriffe erfassen die wesentlichen Merkmale der Individuen, die unter den jeweiligen Begriff fallen. Von ihnen kann erfolgreich zur Aufdeckung objektiver Gesetze und deren Widerspiegelung in entsprechenden Gesetzesaussagen ausgegangen werden. Die Kriterien von Gesetzesaussagen befinden sich nach wie vor in der Diskussion (Kröber 1968). Es dürfte eine ungerechtfertigte Forderung sein, biowissenschaftliche Aussagen nur dann als Gesetzesaussagen anzuerkennen, wenn ihnen eine mathematische Ausdrucksweise gegeben werden kann. Mir erscheinen mit Bunge (1968) folgende Kriterien als hinreichend für Gesetzesaussagen:

a) Gesetzesaussagen müssen einen empirischen Tatsachenbezug aufweisen, letzten Endes aus empirischem Faktenwissen abgeleitet werden;
b) Gesetzesaussagen müssen in bestimmter Hinsicht allgemeingültig sein, nämlich in bezug auf den widergespiegelten Objektbereich und in räumlicher und zeitlicher Hinsicht;
c) Gesetzesaussagen müssen in irgendeinem Bereich und mit einer Genauigkeit, die den zur Verfügung stehenden wissenschaftlichen Hilfsmitteln entspricht, bestätigungsfähig sein;
d) Gesetzesaussagen sollen als integrierte Bestandteile theoretischer Systeme auftreten, wobei die Gesetzesaussagen und/oder die entsprechenden theoretischen Systeme hypothetischen Charakter haben können.

Nicht alle Begriffe, die wesentliche Merkmale widerspiegeln, sind gleichermaßen als Ausgangspunkt für das Auffinden objektiver Gesetze geeignet. Die wesentlichen Merkmale können entweder Eigenschaften oder Beziehungen sein. Nur jene Begriffe, deren Inhalte wesentliche Beziehungen abbilden, kommen hierfür unmittelbar in Frage, weil objektive Gesetze als wesentliche Beziehungen aufgefaßt werden. Andere Begriffe, deren Inhalte wesentliche Eigenschaften widerspiegeln, können evtl. mittelbar genutzt werden, indem von Eigenschaften zu Beziehungen übergegangen wird. Ujomov (1968) weist nach, daß es sich bei objektiven Gesetzen um innere Beziehungen handelt. Folglich kann von einem Begriff, der wesentliche Beziehungen abbildet, zu einer entsprechenden Gesetzesaussage übergegangen werden, wenn es gelingt, die abgebildeten wesentlichen Beziehungen zugleich ale innere Beziehungen zu charakterisieren. Es genügt dabei nicht, die Allgemeinheit und Notwendigkeit der Beziehungen aufzudecken. Zu

diesem Zweck ist es erforderlich, die Wirkungsbedingungen des Gesetzes mit in die Untersuchung einzubeziehen. Wenn wir sagen, daß ein Gesetz nur unter bestimmten Bedingungen wirkt, dann meinen wir mit jenen Bedingungen solche Objekte, die notwendig sind, um eine innere Beziehung zu erhalten.

In allen Biowissenschaften gibt es zahlreiche Aussagen, die wesentliche,innere Beziehungen verschiedenster Objektbereiche widerspiegeln und den o.g. Kriterien genügen, aber nicht als Gesetzesaussagen aufgefaßt werden, weil überhöhte Forderungen an biologische Gesetzesaussagen gestellt werden. Es gibt also mehr biowissenschaftliche Gesetzesaussagen, als bewußt und explizit als solche anerkannt werden (Ley 1974, S.1370). Sie explizit als solche zu kennzeichnen, ist im Interesse des Fortschritts biotheoretischer Untersuchungen dringend erforderlich. Dabei kann folgender Hinweis von Horstmann (1973, S.72) bedeutsam sein: Jede beliebige hypothetische Gesetzesaussage kann, solange sie Hypothese ist, grundsätzlich und vollständig widerlegt werden. Ist sie jedoch in mindestens einem Falle (d.h. in bezug auf mindestens ein Objekt) mit positivem Resultat verifiziert und damit keine Hypothese mehr, so kann sie zwar noch modifiziert, in ihrem Erklärungsanspruch erweitert oder eingeengt werden, doch behalten ihre Grundthesen unverändert ihre Bedeutung.

Jeder Begriff und jede Gesetzesaussage erfassen die realen, abgebildeten Verhältnisse einseitig abstrakt. Diese Einseitigkeit bzw. Abstraktheit wird häufig als Wirklichkeitsfremdheit gewertet. Gegen derartige Auffassungen wandte Lenin (Werke Bd. 38, S. 160) ein: "Das Denken, das vom Konkrten zum Abstrakten aufsteigt, entfernt sich nicht - wenn es richtig ist..., von der Wahr-

heit, sondern nähert sich ihr. Die Abstraktion der Materie, des Naturgesetzes, die Abstraktion des Wertes usw., mit einem Wort alle wissenschaftlichen (richtigen, ernst zu nehmenden, nicht unsinnigen) Abstraktionen spiegeln die Natur tiefer, richtiger, vollständiger wider".

Das Abstrakte in der Erkenntnis ist also die Widerspiegelung einzelner Seiten, Teile, Momente, Merkmale und Wesenszüge der analysierten Objekte. Die Gewinnung von Abstraktionen ist jedoch nicht wissenschaftlicher Selbstzweck, sondern eine notwendige Stufe in der Erkenntnis der Wirklichkeit, indem die Abstraktionen als Mittel zur gedanklichen Reproduktion des Konkreten dienen (N.W. Kossolapow 1969). Beim Aufbau konkreten Wissens mit Hilfe von Abstraktionen ist eine Synthese der abstrakten Bestimmungen auf dem Wege des Aufsteigens vom Abstrakten zum Konkreten erforderlich (Zaječaranovič 1973). Das bedeutet, ein System von Begriffen und Aussagen zu schaffen, in dem die Aussagen und Begriffe innerlich miteinander zusammenhängen, in bestimmter Hinsicht voneinander ableitbar sind sowie in ihrem Verbundensein und Ineinandergreifen die realen Verhältnisse möglichst exakt und allseitig widerspiegeln. In der Schaffung und Vervollkommnung eines solchen theoretischen Systems liegt die Hauptschwierigkeit jeder Wissenschaft (Rosental 1969, S. 486 ff.). Woraus resultiert diese Schwierigkeit vor allem?

a) Die einzelnen Begriffe und Aussagen erhalten ihren vollständigen, wirklichen und damit wirksamen Erkenntniswert erst durch ihre logische Verknüpfung im Rahmen einer Theorie. Jeder Begriff und jede Aussage außerhalb eines theoretischen Systems sind also auch deshalb abstrakt, weil von ihren logischen Beziehungen zu anderen Begriffen und Aussagen isoliert

(Svyrjev 1967). Erst durch die logische Struktur der Theorie werden sie zu Elementen der Theorie und gewinnen sie als solche eine konkrete Bestimmtheit. Es ist deshalb nicht gleichgültig, mit welchen Elementen einer Theorie das systematische Studium oder die systematische Darstellung beginnt und in welcher Reihenfolge die übrigen Elemente einbezogen werden (Pröhl 1974).

b) Sind das theoretische System als Ganzes und seine Elemente voneinander so abhängig, daß das System von den Elementen und deren Rolle und Platz ihrerseits durch die Ganzheit des Systems bestimmt werden, so stoßen wir ständig auf folgenden Widerspruch: Um das System aufbauen zu können, muß man die Bedeutung seiner Bestandteile kennen; um aber diese zu erkennen, muß man eine ganzheitliche Vorstellung vom System haben (Rosental 1969, S. 490 ff.). Dieser dialektische Widerspruch muß beim systematischen Studium bzw. beim systematischen Darstellen einer Theorie durch fortschreitende Einbeziehung der Elemente und sukzessiven Aufbau der logischen Struktur des theoretischen Systems gelöst werden. Dabei ist in der Forschung von einer vorläufigen Vorstellung der logischen Struktur auszugehen und zur gründlichen Analyse der Elemente überzugehen, durch die allein sich der untersuchte Gegenstand schrittweise erfassen und das abstrakte Wissen über ihn fortschreitend konkretisieren lassen (Kopnin 1970, S. 217). Bei der Darstellung oder dem Studium der Theorie wird zweckmäßigerweise von den einfachsten abstrakten Bestimmungen und ihren elementaren logischen Beziehungen ausgegangen und zu komplizierten Bestimmungen mit komplexeren logischen Beziehungen übergegangen (Ley 1973, S. 52).

c) Beim sukzessiven Aufbau der logischen Struktur einer Theorie geht es nicht darum, die Aussagen und Begriffe willkürlich logisch miteinander zu verbinden. Es werden zwar zunächst logische Strukturen entworfen, aber diese müssen als Vermutungen, hypothetische Konstruktionen behandelt und durch entsprechende Verifikationsverfahren so präzisiert werden, daß eine möglichst adäquate Widerspiegelung des Objektbereiches erzielt wird (Ruzavin 1967). In diesem Zusammenhang ist es von fundamentaler Bedeutung, die allgemeinsten Begriffe (Kategorien) und die Gesetzesaussagen in eine logische Struktur zu bringen, die die wesentlichsten Beziehungen des Objektbereiches widerspiegelt (Jolon 1969). Es geht um die Konstruktion eines Systems von Gesetzesaussagen (Hörz 1974 a, S.964), das eine wissenschaftliche Erklärung des Objektbereiches ermöglicht und den Objektbereich für die zielbewußte und planmäßige praktische Umgestaltung durch die menschliche Gesellschaft erschließt. Aus dieser Wertung geht hervor, welche methodologische Bedeutung die Feststellung hat, ob eine gegebene Aussage eine Gesetzesaussage darstellt oder nicht. Ferner wird deutlich, welche Rolle die Definitionen der Ausgangsbegriffe einer Theorie spielen (Gorski 1967).

Als Elemente gehen in die logische Struktur einer Theorie ihre Gesetzesaussagen, Grundbegriffe, Ideen, Grundlagen und evtl. untergeordnete Theorien ein. Zu den Grundlagen einer Theorie gehören erstens solche, die sich außerhalb von deren Grenzen befinden, zweitens solche, die zum Wissenssystem selbst zu rechnen sind. Die Grundlage jeder Wissenschaft und allen Wissens sind letzten Endes die materielle Wirklichkeit und die gesellschaftliche Praxis. Erstere bildet die Grundlage für den objektiven Inhalt des Wissenssystems, letztere ist die entscheidende Grundlage

für die Prüfung der Wahrheit des Wissenssystems. Obwohl die materielle Wirklichkeit und die Praxis sich außerhalb des Wissenssystems befinden, gehen sie in widergespiegelter Form in das System des wissenschaftlichen Wissens ein. Die Eigenschaften, Beziehungen und Gesetze der materiellen Wirklichkeit werden in Form von Begriffen, Aussagen und Theorien widergespiegelt. Die praktische Tätigkeit der Menschen ist in Form der logischen Figuren fixiert, die von der Logik erforscht und den speziellen Wissenschaften als Mittel zur Verfügung gestellt werden (Kopnin 1969 b).

Bei der Anwendung der logischen Methode in den Biowissenschaften bildet die aktuale Untersuchung der Objekte in ihrer entwickeltsten Gestalt den Ausgangspunkt der Analyse. Es wird von den historischen Zusammenhängen der Objekte abstrahiert (Ley 1974, S. 1363). Deshalb werden Begriffe, Aussagen und Theorien gewonnen, deren Gültigkeit gegenüber der Zeit und dem Raum invariant erscheint, die also allgemeingültig sind. Eine Einschränkung ihrer Allgemeingültigkeit ergibt sich meist insofern, als ihre Präzisierung bei weiterem Erkenntnisfortschritt nicht ausgeschlossen werden darf.

Die Allgemeingültigkeit biotheoretischer Erkenntnisse ist von großem wissenschaftlichen und praktischen Wert. Aber sie ist historisch unbestimmt, wenn sie nur auf der Grundlage der logischen Methode entstanden ist. Die isolierte Anwendung der logischen Methode ist nicht in der Lage, historische Zusammenhänge aufzuhellen oder zu berücksichtigen. Resultat ihrer isolierten Anwendung ist daher, daß das Wesen, die Gesetze und die innere Gliederung der Objekte unter Abstraktion von historischen Zusammenhängen erfaßt und dargestellt werden. Das ist aber keine den biologischen Objekten adäquate Bestimmung; deren Wesen,

Gesetze und innere Gliederung sind historisch geworden und verändern sich. Mit der logischen Methode allein gelangt man nicht über die historisch-abstrakte Erkenntnis der Objekte hinaus zu ihrer historisch-konkreten Erkenntnis. Diese Grenze der logischen Methode kann durch die Einbeziehung der historischen Methode überwunden werden. Die Einbeziehung der historischen Methode muß auf eine dem Untersuchungsgegenstand angemessene Art und Weise erfolgen und hat daher in verschiedenen Untersuchungsgebieten unterschiedlichen Charakter. Dabei kommt es nicht selten vor, daß die historische Methode nicht zweckentsprechend oder unzureichend zur Geltung gebracht wird, woraus eine ungerechtfertigte Überbewertung, Verabsolutierung oder Hypostasierung des Logischen resultieren kann. Diese Tendenz führt dann, meist unbewußt, zu einer strukturalistischen Betrachtungsweise (Motsch 1974).

1.2. Die historische Methode in den Biowissenschaften

Die historische Methode kann kurz charakterisiert werden als das Verfahren zur Ermittlung und Darstellung der historischen Veränderung beliebiger Objekte in ihrer chronologischen Reihenfolge, in ihren historisch-konkreten Erscheinungsformen, in all ihrem Reichtum an Zufälligkeiten und Einzelheiten. Sie ist erforderlich, um ein möglichst umfassendes Gesamtbild vom historischen Ablauf zu gewinnen, die historischen Ereignisse möglichst vollständig zu erfassen und mit historischen Kategorien zu beschreiben. Hierbei verläuft die Bewegung des Gedankens vom Empirisch-Konkreten zum Empirisch-Konkreten bzw. zum Empirisch-Abstrakten (vgl. Lehrbuch 1971, S. 214; Rosental 1969, S. 467). Wenn die historische Methode dazu dient, historische Sachverhalte zu ermitteln und zu beschreiben, so erstreckt sich ihr Anwendungsgebiet nicht nur auf Vergangenes, sondern auch auf Gegenwärtiges. Da sie sich auf empirisch konstatierbare historische Sachverhalte beschränkt, ist es ihr allein nicht möglich, Zukünftiges zu erfassen.

Als historische Sachverhalte sind zwei Klassen von Erscheinungen zu betrachten, erstens die historischen Ereignisse und zweitens die historischen Zustände. Die Anwendung der historischen Methode zielt darauf ab, beide Gruppen historischer Sachverhalte zu erfassen und dadurch eine historiographische Widerspiegelung zu erreichen. Historiographie wäre unvollständig, wenn sie nur historische Zustände oder nur historische Ereignisse betreffen würde. Im Zentrum der Bemühungen steht jedoch die Aufklärung von historischen Ereignissen, weil aus der Synthese der entsprechenden Kenntnisse die ideelle Rekonstruktion des jeweiligen historischen Gesamtprozesses möglich wird, wobei als Ideal Lückenlosigkeit vorschwebt.

Von den Biowissenschaften werden als aktual existierende historische Zustände mannigfaltig empirisch konkrete Erscheinungen untersucht und beschrieben. Dazu gehören die morphologischen, anatomischen, physiologischen, ökologischen, biochemischen, biophysikalischen und biokybernetischen Besonderheiten der einzelnen Lebewesen, die genetischen und ökologischen Besonderheiten der einzelnen Populationen, die Spezifika der einzelnen Biozönosen, die Charakteristika der Siedlungsgebiete der einzelnen Arten. Im Idealfall handelt es sich also darum, den aktualen Zustand der gesamten Biosphäre detailliert abzubilden, ein faktisch unerreichbares Ziel, dem sich die Wissenschaft allmählich annähert, indem sie immer mehr Objekte der empirischen Analyse unterwirft und die Analysenmethoden differenziert.
Mit dem fortschreitenden Auffinden fossilen Materials, seiner chronologischen Einordnung in den Ablauf der geologischen Entwicklung und seiner biowissenschaftlichen Analyse analog dem rezenten Material entsteht aus dem Wunsch schließlich das realisierbare Ziel, den historischen Zustand der Biosphäre in der Vergangenheit zu rekonstruieren und die zu verschiedenen Zeiten aufgetretenen Besonderheiten im Zustand der Biosphäre zu erfassen. Das gelingt anfangs nur sehr fragmentarisch, aber fortschreitend umfassender und differenzierter. Durch die empirische Synthese der analytischen Untersuchungsergebnisse wird es möglich, eine bestimmte Aufeinanderfolge von verschiedenen Zuständen der Biosphäre festzustellen.
Damit entsteht die Notwendigkeit, die historischen Ereignisse zwischen den verschiedenen Zuständen der Biosphäre aufzufinden und empirisch zu beschreiben. Aber diese Ereignisse sind nicht empirisch konkret zu beobachten, weil sie bereits der Vergangenheit angehören. Daß sie sich tat-

sächlich vollzogen haben müssen, steht außer Zweifel, sofern man nicht an Wunder glaubt. Folglich müssen Wege gesucht und gefunden werden, auf denen es möglich ist, historische Ereignisse zu entdecken. Für den Empirismus gibt es keinen derartigen Weg; er erhebt daher die Forderung, sich auf die Beschreibung der empirisch konkreten Zustände zu beschränken. Die Wissenschaft hat allerdings diese Forderung kaum beachtet, sondern zieht aus dem Vergleich verschiedener historischer Zustände Schlußfolgerungen in bezug auf die historischen Ereignisse, die eine Vermittlung der unterschiedlichen Zustände darstellen. Solche Schlüsse betrachtet der Empirismus als rein spekulativ und wertlos. Es läßt sich nicht leugnen, daß solche Schlüsse spekulative Momente enthalten. Darin liegt jedoch gleichzeitig eine schöpferische Leistung des Denkens, die es gestattet, mit einem bestimmten Grad an Gewißheit über das empirisch konkret Feststellbare hinauszugehen (Kopnin 1969 a,). Als Resultate dieser Schlüsse werden empirisch abstrakte Aussagen über historische Ereignisse gewonnen. Solche Aussagen betreffen u.a. das Auftreten oder Aussterben bestimmter Arten, die Erhaltung, Veränderung und Neubildung bestimmter Merkmale von Organismen, die Besiedelung neuer Lebensräume, die Anpassung der organismischen Organisation an neue Lebensbedingungen. Derartige Aussagen beziehen sich auf räumlich und zeitlich genau fixierte Ereignisse. Demzufolge ist die unter Einbeziehung von Abstraktionsprozessen vollzogene Ermittlung historischer Ereignisse eine empirische Analyse des historischen Gesamtprozesses. Die Synthese der entsprechenden singulären Aussagen ermöglicht daher eine empirische Beschreibung des historischen Gesamtprozesses - im Idealfall lückenlos, faktisch aber nur fragmentarisch.

Unter empirischen Objekten verstehen wir nicht einfach beobachtbare Objekte (diese sind ein Sonderfall empirischer Objekte), sondern solche, zu denen wir infolge einer bestimmten Betrachtungsweise der Wirklichkeit gelangen (Smirnov 1967). Deshalb werden mit der Anwendung der historischen Methode in der paläontologischen Forschung also empirische Aussagen über historische Zustände und historische Ereignisse gewonnen, wobei die historischen Ereignisse als historisch-genetische Zusammenhänge zwischen verschiedenen historischen Zuständen aufgefaßt werden. Historisch-genetische Zusammenhänge vermitteln die Kontinuität oder Diskontinuität zwischen den verschiedenen historischen Zuständen der einzelnen Objekte. Dabei tritt der vorangegangene Zustand als historisch-genetischer Grund, der nachfolgende Zustand als historisch-genetische Folge in Erscheinung. Die Beschreibung von historischen Ereignissen ist daher in diesem Rahmen die Angabe bestimmter Grund-Folge-Beziehungen, in denen die jeweilige Folge aus einem bestimmten Grund hervorgeht bzw. der jeweilige Grund einer bestimmten Folge zugrunde liegt. Dabei vorhandene, außerhalb des historisch-genetischen Grundes liegende Bedingungen werden nicht berücksichtigt, obwohl gerade von ihnen abhängt, welche der real möglichen Folgen aus einem bestimmten historisch-genetischen Grund hervorgeht.
In Ergänzung entsprechender paläontologischer Untersuchungen ermöglichen vergleichende Untersuchungen an rezentem Material, das unterschiedliche historische Zustände repräsentiert, Schlußfolgerungen in bezug auf die Ermittlung der historischen Aufeinanderfolge verschiedener historischer Zustände und Ereignisse. Diese, vom Empirismus als "Alluvialphylogenetik" verdächtigte

Arbeitsrichtung gelangt zu empirisch abstrakten Aussagen über historische Zustände und historische Ereignisse, die über das empirisch konkret Feststellbare hinausgehen und spekulative Momente enthalten. Sofern geeignetes paläontologisches Material gefunden wird, können diese Aussagen empirisch konkret überprüft werden. Andernfalls sind sie die einzig möglichen wissenschaftlichen Aussagen, die zwar ungewiß sind, aber besser als überhaupt keine Aussagen.
In dem Bestreben, eine kausale Erklärung der ermittelten historisch-genetischen Zusammenhänge zu finden, wird es notwendig, die außerhalb des historisch-genetischen Grundes liegenden Bedingungen dafür, daß aus ihm eine ganz spezifische historisch-genetische Folge hervorgeht, aufzudecken. Die Paläontologie ist zwar in der Lage, in zahlreichen Fällen derartige Bedingungen anzugeben, aber sie kann die Rolle der einzelnen Bedingungen nicht empirisch konkret analysieren. Eine derartige Analyse erfordert Experimente, die nur mit aktual vorhandenem, rezentem Material vorgenommen werden können. Deshalb werden in die historische Methode Experimente einbezogen, die als Modellexperimente für die kausal-genetische Erklärung der in der Vergangenheit aufgetretenen historisch-genetischen Zusammenhänge dienen. Während die Aussage über einen historisch-genetischen Zusammenhang feststellt, daß aus dem historischen Zustand A genetisch der Zustand B hervorgegangen ist, erklärt die Aussage über den entsprechenden kausal-genetischen Zusammenhang, warum unter dem Einfluß der Ursache C aus dem historischen Zustand A genetisch der historische Zustand B hervorgegangen ist. Soweit es sich um die unmittelbaren Ergebnisse der Experimente handelt, sind die Aussagen über kausal-genetische Zusammenhänge empirisch

konkret. Die durch Analogieschluß gewonnen Aussagen über vergangene kausal-genetische Zusammenhänge sind hingegen empirisch abstrakt, weil sie über das empirisch konkret Feststellbare hinausgehen. Sie enthalten deshalb spekulative Momente.
Es gibt wohl keinen plausiblen Grund dafür, die kausal-genetischen Zusammenhänge nicht als historische Ereignisse zu werten. Wenn das so ist, dann ist es erforderlich, zwei Klassen von historischen Ereignissen zu unterscheiden (vgl.Malorny 1968):

a) Es gibt historische Ereignisse, die als Sukzession verschiedener historischer Zustände erscheinen, also historisch-genetische Zusammenhänge sind;
b) es gibt historische Ereignisse, die als Wechselwirkung zeitlich koexistierender historischer Zustände in Erscheinung treten, also kausal-genetische Zusammenhänge sind.

Die Anwendung der historischen Methode in den Biowissenschaften gestattet also die empirische Beschreibung historischer Sachverhalte und ihre Darstellung in chronologischer Reihenfolge. Die chronologische Reihenfolge adäquat widerzuspiegeln ist kein Problem, solange die historischen Zustände durch Beobachtung festgestellt werden können. Diese Aufgabe wird zum Problem, wenn historische Zustände nur mittelbar, vermittelt über ein Quellenstudium, erfaßbar sind. Dann müssen sie zunächst isolierten Fakten historisch richtig eingeordnet und auf diese Weise in den Rang von historischen Tatsachen erhoben werden. Dazu ist die Erarbeitung von Kriterien für die Unterscheidung zwischen "früher" und "später" erforderlich sowie ihre sinnvolle Anwendung. Bereits diese unvollständigen Überlegungen machen deutlich, daß die Anwendung der historischen Methode zur Ermittlung und Darstellung historischer Sachverhalte in chronologischer Reihenfolge ein kompliziertes Unternehmen ist und sich auf die zweckmäßige

Kombination verschiedener Erkenntnisverfahren stützt.

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, historische Abläufe allein mit Hilfe der historischen Methode zu erfassen und darzustellen. Gegen derartige Versuche wandte bereits Engels in seiner Rezension zu dem Werk von Marx "Zur Kritik der Politischen Ökonomie" folgendes ein: "Diese Form hat scheinbar den Vorzug größerer Klarheit, da ja die wirkliche Entwicklung verfolgt wird, in der Tat aber würde sie dadurch höchstens populärer werden. Die Geschichte geht oft sprungweise und im Zickzack und müßte hierbei überall verfolgt werden, wodurch nicht nur viel Material von geringer Wichtigkeit aufgenommen, sondern auch der Gedankengang oft unterbrochen werden müßte..." (MEW Bd. 13, S. 475). Es geht folglich darum, die Grenzen der historischen Methode zu erkennen und zu beachten. Mit der historischen Methode allein kommt man nicht über die Kenntnisse der chronologischen Reihenfolge empirisch konkret feststellbarer historischer Sachverhalte hinaus. Weiterführende Kenntnisse können nur durch die Einbeziehung der logischen Methode erzielt werden.

Bereits die empirisch abstrakten Aussagen über historische Sachverhalte lassen sich nur auf der Grundlage der logischen Verarbeitung entsprechender empirisch konkreter Aussagen durch Vergleich und Schlußfolgern gewinnen. Ohne diese empirisch abstrakten Aussagen ist jedoch keine umfassende empirische Beschreibung historischer Abläufe möglich. Derartige Beschreibungen dringen allerdings nicht bis zur Formulierung von Aussagen über historische Gesetze oder historische Etappen oder gar von Entwicklungstheorien vor, mit deren Hilfe auch Aussagen über zukünftige historische Abläufe gewonnen werden können (Griese 1971).

Um diese für die theoretische und praktische Beherrschung historischer Prozesse wesentlichen Voraussetzungen zu erreichen, sind die mit Hilfe der historischen Methode gewonnen Resultate noch unter Anwendung der logischen Methode zu bearbeiten. Andernfalls kommt es durch die Überbewertung, Verabsolutierung oder Hypostasierung des Historischen zu einer Tendenz, die zum Historizismus führen muß (Ley 1974, S. 1363). Die Einbeziehung der logischen Methode muß auf eine dem Untersuchungsgegenstand und -ziel angemessene Art und Weise erfolgen.

1.3 Über die Einheit von logischer und historischer Methode

Als Methoden der Forschung sind die logische und die historische Methode ihrem Wesen nach als zwei verschiedene Prinzipien aufzufassen, die bestimmen, auf welchem Wege an die uns interessierenden Erscheinungen herangegangen werden soll. Die Wirksamkeit dieser Prinzipien hängt in entscheidendem Maße von dem Wissen über die jeweiligen Erscheinungen ab. In dieser Sicht ist die Anwendung einer bestimmten Methode die Organisierung des Wissens über den zu erforschenden Gegenstand zur Gewinnung neuen Wissens über ihn (Jolon 1969). Für die Anwendung der logischen und der historischen Methode in den Biowissenschaften folgt daraus, philosophisches, biologisches und anderes einzelwissenschaftliches Wissen auf bestimmte Art und Weise so zu organisieren, daß damit auf den beiden genannten Wegen neues Wissen gewonnen werden kann. Die Methode lenkt den Menschen nur dann auf die Gewinnung neuer Resultate und führt in der praktischen Tätigkeit zum Erfolg, wenn seine Ziele mit den objektiven Gesetzmäßigkeiten des Gegenstandes im Einklang stehen. Als objektive Grundlage der Methode dient deshalb das die Erkenntnis der Gesetzmäßigkeiten des Objekts ausdrückende System wahren Wissens. Das System des wissenschaftlichen Wissens realisiert sich in den Methoden der Erkenntnis und des praktischen Handels. Außerhalb der Methode ist es zwecklos (Kopnin 1969 b, S.392).

Bei der Untersuchung und Darstellung beliebiger biologischer Objekte ist es notwendig, logische und historische Methode als einheitliches Methodengefüge einzusetzen, um die Grenzen zu überwinden, die jede von ihnen bei isolierter Anwendung besitzt. Im Lehrbuch (1971, S. 216) werden diese Grenzen folgendermaßen bestimmt:

"Die historische Methode ohne die logische ist blind, und die logische Methode ohne die Untersuchung der realen Geschichte ist gegenstandslos". Deshalb ist die Anwendung der historischen Methode in mancher Hinsicht auf das Vorhandensein bestimmter Ergebnisse angewiesen, die mit Hilfe der logischen Methode gewonnen wurden. Andererseits kann die logische Methode effektiv nur dann eingesetzt werden, wenn sie sich auf verschiedenartige Ergebnisse stützt, die mit Hilfe der historischen Methode erarbeitet wurden. Unter diesen Voraussetzungen erscheint es plausibel, die Einheit von logischer und historischer Methode in der konkreten Forschungstätigkeit nicht als ständigen gemeinsamen Einsatz beider Methoden zu betrachten, sondern als vom Objekt abhängigen und vom Erkenntnisziel determinierten Übergang von der einen zur anderen Methode und von dieser wieder zurück zur ersteren. Die grundlegende Struktur dieser Übergänge, wie sie m. E. in den Biowissenschaften auftreten, wird in den beiden nachfolgenden Kapiteln analysiert. Damit soll nicht der Eindruck erweckt werden, als ob der Übergang von der einen zur anderen Methode ein einmaliger Akt in der Wissenschaftsgeschichte sei. Im Gegenteil, dieser Übergang ist ständig zu reproduzieren, bei jedem neuen Objekt erneut zu vollziehen, verläuft zu verschiedenen Zeiten auf der Grundlage unterschiedlicher Voraussetzungen und hat folglich historisch bestimmte andersartige Resultate. Daraus leitet sich die optimistische Überzeugung ab, daß in der künftigen Forschung zielstrebiger Ergebnisse erreicht werden können, wenn die methodischen Übergänge mit wachsender Bewußtheit vollzogen werden.
Frolow (1972) betont im Zusammenhang mit der Erörterung grundlegender methodologischer Prinzipien für den wei-

teren Ausbau der theoretischen Biologie die Notwendigkeit, das Prinzip der System-Struktur-Betrachtung mit dem Prinzip des Historismus zu vereinigen. Zahlreiche Autoren identifizieren diese Forderung mit dem Prinzip, die Einheit von logischer und historischer Methode zu gewährleisten. Sie werten also die System-Struktur-Betrachtung als ausschließliche Anwendung der logischen Methode, das Prinzip des Historismus als ausschließliche Anwendung der historischen Methode. Das ist eine Simplifizierung der Tatsache, daß in der System-Struktur-Betrachtung die logische Methode eine dominierende Rolle spielt, während im Prinzip des Historismus die historische Methode vorherrscht. Für diese Behauptung werden in den beiden nachfolgenden Kapiteln, die eine Analyse dieser beiden methodologischen Prinzipien in den Biowissenschaften enthalten, überzeugende Argumente gebracht. Es ist also zu beachten, daß in der System-Struktur-Betrachtung auch die historische Methode eine wesentliche Rolle spielt. Andernfalls kann sie in der Biologie nur beschränkte und mitunter der Wahrheit widersprechende Resultate erbringen, wie Frolow betont. Weiterhin ist zu beachten, daß in der historischen Forschung auch die logische Methode eine wesentliche Rolle spielt, vor allem deshalb, weil es darum geht, historische Gesetze aufzufinden und letztlich eine Entwicklungstheorie zu konstituieren.

Bollhagen (1966) hat das Verhältnis von marxistisch-leninistischer Soziologie und marxistisch-leninistischer Geschichtswissenschaft untersucht und dabei explizit dargestellt, wie logische und historische Methode in jeder dieser Wissenschaften zur Geltung kommen. Er begründet überzeugend die Dominanz der logischen Methode in der Soziologie sowie die Dominanz der historischen

Methode in der Geschichtswissenschaft. Außerdem weist er nach, welche spezifische Funktionen die historische Methode in der Soziologie hat bzw. welche spezifischen Funktionen der logischen Methode in der Geschichtswissenschaft zukommen.

Die Biowissenschaften sehen sich bei der weiteren Profilierung der systemwissenschaftlichen Betrachtungsweise und der Realisierung des Prinzips des Historismus mit ganz ähnlichen methodologischen Problemen konfrontiert. Es steht ja die Ausarbeitung einer Theorie der Biosysteme auf der Tagesordnung und das damit verbundene Problem, welche Rolle dabei die logische und die historische Methode spielen. Die phylogenetische Forschung hat ebenfalls das Problem aufgeworfen, welche Rolle in ihrem Rahmen der logischen und der historischen Methode zukommt. Mit der Lösung dieser Probleme kommen wir gleichzeitig in die Lage, das Verhältnis von systemwissenschaftlicher und phylogenetischer Untersuchung und Darstellung exakter zu fassen. In diesem Zusammenhang rücken bestimmte wissenschaftsgeschichtliche Aspekte in den Gesichtskreis, vor allem solche, die die logischen Beziehungen zwischen den verschiedenen Biowissenschaften betreffen, welche durch den Übergang von der historischen zur logischen Methode oder umgekehrt in den einzelnen Untersuchungsgebieten vermittelt werden.

Wenn mir auch keine Lösung der biowissenschaftlichen Probleme gelingen wird, so mögen doch bestimmte Ansatzpunkte für deren Lösung und die Richtung des Vorgehens mehr ins Bewußtsein gehoben werden. Es ist wohl dringend erforderlich, daß sich mehr Biowissenschaftler der Lösung dieser Probleme bewußt zuwenden und dabei mit einiger Souveränität die logische wie die historische Methode handhaben. Dafür mehr Klarheit zu schaffen über Potenzen

und Grenzen dieser Methode und auch über die möglichen Anwendungsgebiete, ist mein Wunsch.
Die System-Struktur-Untersuchungen vom Molekül bis zur Biosphäre dienen letzten Endes dem Erkenntnisziel, eine Theorie der Biosysteme zu konstituieren, die der menschlichen Gesellschaft neue Möglichkeiten eröffnet für praktische Eingriffe zur Steuerung der Organisation des Lebens auf allen seinen Strukturebenen. Die Bedeutung dieser Untersuchungsrichtung kann man daher kaum überbewerten. Sie ermöglicht uns, die biologische Organisation unter verschiedenen Aspekten zu erkennen. Durch die Dialektik von Systemen und Elementen werden hierarchische Subordinations- und Koordinationsbeziehungen erfaßt. Die Wechselwirkungen der Teile im Ganzen und des Ganzen mit dem Umwelt werden greifbarer, ebenso die Funktionen der Teile im Ganzen. Ferner geht es um die Aufklärung der Verarbeitung von Stoffen, Energie und Information zur Aufrechterhaltung der jeweils spezifischen Organisation der Biosysteme. Schließlich sollen die objektiven Gesetze der biologischen Organisation entdeckt werden.
Beim Aufsteigen vom Empirisch-Konkreten zum Abstrakten werden die verschiedenen Arten der Abstraktionsprozesse wirksam. Die so erzielten abstrakten Bestimmungen können qualitativer Art sein oder auch metrischen Charakter haben. Sie können in physikalischen, chemischen, kybernetischen, mathematischen oder spezifisch biologischen Termini ausgedrückt werden. Das gilt auch für entsprechende Gesetzesaussagen. Beim Aufsteigen von Abstrakten zum Geistig-Konkreten geht es um die theoretische Synthese der abstrakten Bestimmungen, in deren Verlauf die Modellierung, die Konstruktion axiomatischer Systeme, logische Kalküle usw. genutzt werden können (vgl. Frolow 1972).
Es ist offensichtlich, daß im Rahmen der biowissenschaft-

lichen System-Struktur-Untersuchungen die logische Methode eine hervorragende Rolle spielt, sowohl in der Forschung als auch in der Darstellung der erzielten Ergebnisse. Damit diese Untersuchungen nicht "gegenstandlos" sind, müssen zunächst mit Hilfe der historischen Methode einige Ergebnisse zur Verfügung gestellt werden:

a) Bevor Abstraktionsverfahren anwendbar sind, müssen konkret-historische Beschreibungen für bestimmte Biosysteme vorliegen, die von der Morphologie, Anatomie, Physiologie, Ökologie, Biochemie, Biophysik oder Biokybernetik erbracht werden. Es handelt sich dabei um die empirische Widerspiegelung historischer Zustände und Ereignisse, deren Eigenschaften und Beziehungen als Merkmale bewertet werden können. Die Beschreibung von Dingen, Eigenschaften, Beziehungen als Resultat empirischer Untersuchungen ist dann der Ausgangspunkt für die Anwendung der logischen Methode, die die klassifikatorische Bearbeitung des empirischen Materials ermöglicht.

b) Konkret-historische Beschreibungen der Biosysteme können sich partiell auf objektive Gesetzmäßigkeiten beziehen, die in der Struktur, Organisation, Funktion bzw. dem Verhalten bestimmter Biosysteme auftreten. Es handelt sich dabei um die empirische Widerspiegelung wesentlicher Verhältnisse der beschriebenen historischen Zustände und Ereignisse, die als Regelmäßigkeiten in Erscheinung treten. Auf ihrer Grundlage wird die Anwendung der logischen Methode möglich, die von der Erkenntnis bestimmter Regelmäßigkeiten zur Formulierung abstrakter Gesetzesaussagen führt und schließlich gestattet, ein System von Gesetzen theoretisch abzubilden.

c) Konkret-historische Beschreibungen der Biosysteme betreffen nicht nur die verschiedenen Organisationsstufen der lebenden Materie, wie Biozönosen, Populationen, Organismen, Zellen, sondern auch unterschiedliche Organisationsniveaus innerhalb jeder Organisationsstufe. Die Anwendung der logischen Methode auf dieser Grundlage führt dazu, daß die unterschiedlichen Organisationsniveaus klassifikatorisch differenziert und als verschiedene Entwicklungsstufen einer Organisationsstufe erfaßt oder interpretiert werden können. Die empirische Widerspiegelung unterschiedlicher Organisationsniveaus in den beschriebenen historischen Sachverhalten erweist sich als notwendige Voraussetzung für ihre theoretische Widerspiegelung.

Diese Anwendung der logischen Methode auf der Grundlage von Ergebnissen der historischen Methode gestattet es, die Organisation der Biosysteme als Resultat ihrer bisherigen Entwicklung zu verstehen. Je umfassender die Kenntnisse über die historische Entwicklung der Biosysteme sind, desto exakter gelingt es, ihre gegenwärtige Organisation als historisch Gewordenes zu begreifen. Aber damit die Einheit von Logischem und Historischem zustande kommen kann, muß noch beachtet werden, daß die gegenwärtige Organisation der Biosysteme Grundlage ihrer weiteren Entwicklung ist. Sie muß als Selbstorganisation verstanden werden. Das erfordert, die Ergebnisse des Übergangs von der historischen zur logischen Methode wieder mit Hilfe der historischen Methode zu bearbeiten:

a) Zunächst geht es darum, die Organisation der Biosysteme unter dem Aspekt ihrer Selbstreproduktion widerzuspiegeln und dabei besonders die inneren und äußeren Wechselwirkungen der Biosysteme sowie ihre widersprüchlichen Verhältnisse zu berücksichtigen. Im

Vordergrund steht hier die Realisierung dynamischer Gleichgewichtszustände durch die Biosysteme.

b) Ferner kommt es darauf an, die durch die inneren und äußeren Wechselwirkungen und Widersprüche bedingten Tendenzen in der Selbstorganisation der Biosysteme abzubilden. Dabei verdienen besonderes Interesse die über die dynamischen Gleichgewichtszustände hinausweisenden evolutiven Tendenzen der Biosysteme und die darin enthaltenen objektiven Gesetze.

c) Von fundamentaler Bedeutung für die systemologische Forschung und Darstellung ist die Forderung, die reifsten Entwicklungsstufen der Biosysteme in den verschiedenen Organisationsstufen des Lebens als Ausgangspunkt zu wählen, weil sie der einzige Maßstab für das Begreifen von Andeutungen auf Höheres in den niederen Entwicklungsstufen sind.

Die Berücksichtigung der genannten historischen Aspekte der Biosysteme bedeutet nicht die Realisierung des Prinzips des Historismus in den Biowissenschaften, in dessen Zentrum die Anwendung der historischen Methode steht. Die biowissenschaftliche historische Untersuchung dient letzten Endes dem Ziel, eine Theorie der biologischen Evolution zu konstruieren und zu vervollkommnen, mit deren Hilfe die menschliche Gesellschaft neue Möglichkeiten zur praktischen Steuerung der biologischen Evolution erlangt. Sie ermöglicht uns, die biologische Evolution und deren Gesetzmäßigkeit unter verschiedenen Aspekten zu erkennen. Im Vordergrund der Bemühungen stehen die genealogischen Verhältnisse der Organismen, historisch-genetische und kausalgenetische Zusammenhänge, die die Kontinuität bzw. Diskontinuität in der Evolution vermitteln, und Selektionsprozesse, die die Richtung und Geschwindigkeit der Evolution wesentlich determinieren. Das Auffinden dieser

Zusammenhänge erfordert die Anwendung der historischen Methode in der Forschung und bei der Darstellung der gewonnenen Ergebnisse (Timirjasew 1954). Damit diese Untersuchungen nicht "blind" verlaufen, müssen zunächste bestimmte Ergebnisse mit der logischen Methode erarbeitet werden, die eine Anwendung der historischen Methode gestatten:

a) Vergleichende Untersuchungen an Organismen führen zur Kenntnis ihrer abgestuften Ähnlichkeit, aus der durch Anwendung der historischen Methode die genealogische Verwandtschaft der Organismen erschlossen und empirischer Analyse zugeführt werden kann.
b) Vergleichende Untersuchungen an Vorfahren und Nachkommen führen zur Kenntnis von Merkmalsübereinstimmungen und -unterschieden zwischen ihnen, aus der durch Anwendung der historischen Methode auf eine entsprechende Merkmalskonstanz oder -veränderung in der Fortpflanzung geschlossen werden kann.
c) Vergleichende Untersuchungen der Organismen in bezug auf die innere oder äußere Zweckmäßigkeit ihrer Organisation führen zu Kenntnissen, aus denen durch Anwendung der historischen Methode die Wirkungsweise der natürlichen Auslese erschlossen werden kann.

Diese Anwendung der historischen Methode auf der Grundlage von Ergebnissen, die mit Hilfe der logischen Methode erzielt werden, gestattet es, die evolutiven Prozesse auf die Organisation der Biosysteme zu beziehen und Evolution als Vermittlung verschiedener Zustände von Biosystemen zu begreifen. Je umfassender die Kenntnisse über die Organisation der

Biosysteme sind, desto exakter gelingt es, ihre Evolution zu erfassen. Damit ist jedoch die Einheit von Logischem und Historischem noch nicht vollständig hergestellt. Es ist noch zu berücksichtigen, daß die Evolution selbst ein System von Teilprozessen mit hierarchischer Struktur darstellt, einerseits von gleichzeitig verlaufenden Teilprozessen, die gesetzmäßig zusammenwirken, andererseits von gesetzmäßig nacheinander folgenden Teilprozessen. Das Auffinden der entsprechenden Evolutionsgesetze erfordert die Anwendung der logischen Methode bei der Bearbeitung der mit der historischen Methode erzielten Ergebnisse:

a) Vergleichende Untersuchung der genealogischen Verwandtschaftsverhältnisse ermöglicht die Erkenntnis der wesentlichen sippenphylogenetischen Zusammenhänge.
b) Gesetze der Vererbung und Erbänderung werden durch vergleichende Untersuchung entsprechender Prozesse erkennbar.
c) Gesetze der natürlichen Selektion in den entsprechenden Prozessen aufzufinden erfordert, diese mit Hilfe der logischen Methode zu untersuchen.

Die theoretische Synthese der Aussagen über Entwicklungsgesetze führt dazu, daß die Evolutionstheorie das System der Evolutionsgesetze widerspiegelt und auf diese Weise die Evolution als gesetzmäßigen Prozeß zu begreifen gestattet, der aus gesetzmäßig sukzedierenden und zusammenwirkenden Teilprozessen besteht.

Abschließend sei auf die heuristische Bedeutung einiger methodologischer Überlegungen von Marx und Engels verwiesen. In "Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie" betont Marx (1953, S.28): "Es wäre also

untubar und falsch, die ökonomischen Kategorien in der Folge aufeinanderfolgen zu lassen, in der sie die historisch bestimmenden waren. Vielmehr ist ihre Reihenfolge bestimmt durch die Beziehung, die sie in der modernen bürgerlichen Gesellschaft aufeinander haben, und die genau das umgekehrte von dem ist, was als ihre naturgemäße erscheint oder der Reihe der historischen Entwicklung entspricht".
Diese Orientierung gilt m.E. vollständig für die Darstellung der systemologischen Untersuchungsergebnisse der Biowissenschaften. Für die Darstellung der biowissenschaftlichen historischen Untersuchungsergebnisse dagegen dürfte folgender Hinweis von Engels (MEW Bd. 13, S. 475) bedeutsam sein: Die logische Behandlungsweise "ist in der Tat nichts andres als die historische, nur entkleidet der historischen Form und der störenden Zufälligkeiten. Womit diese Geschichte anfängt, damit muß der Gedankengang ebenfalls anfangen, und sein weiterer Fortgang wird nichts sein als ein Spiegelbild, in abstrakter und theoretisch konsequenter Form, des historischen Verlaufs; ein korrigiertes Spiegelbild, aber korrigiert nach Gesetzen, die der wirkliche geschichtliche Verlauf selbst an die Hand gibt, indem jedes Moment auf dem Entwicklungspunkt seiner vollen Reife, seiner Klassizität betrachtet werden kann".

2. Theorie der Biosysteme

2.0. Das Problem der Einheit von Logischem und Historischem in der Theorie der Biosysteme

Eine wachsende Anzahl von Autoren betont, daß die wesentlichen Probleme der modernen Biologie nicht nur nach den Fragen der Entwicklung, sondern auch mit Fragen nach der Organisation, der Struktur und dem Funktionieren der Biosysteme verbunden sind. Chailov (1966) sieht das Wesen der gegenwärtigen Umwälzung in der Biologie darin, daß die Tatsache der Organisiertheit Gegenstand ebenso tiefer und angespannter Aufmerksamkeit wird wie die Tatsache der Evolution im vergangenen Jahrhundert. Setrov (1971) gibt eine methodologische Abhandlung über die Organisationsprinzipien der Biosysteme und analysiert dabei die grundlegenden Etappen, in denen im 20.Jahrhundert das Prinzip entwickelt wurde, die biologischen Objekte in ihrem Systemcharakter und ihrer Organisiertheit zu untersuchen.
In diesem Zusammenhang ist der Hinweis von Vjatkin und Mamsin (1969) auf die Notwendigkeit der Korrelation des strukturell-funktionellen und historischen Herangehens bei der Erforschung lebender Systeme bedeutsam. Sie beurteilen ein derartiges Vorgehen als eines der allgemeinsten methodologischen Prinzipien der modernen wissenschaftlichen Forschung. Nach ihrer Meinung muß auch die Systemforschung diese beiden Aspekte einschließen. Und sie stellen fest, daß in den Ausführungen vieler Autoren, die sich mit Problmen der Systemforschung beschäftigen, Tendenzen erkennbar sind, sie auf den strukturell-funktionellen Aspekt zu beschränken und das System überwiegend in einem synchronen "Schnitt" zu betrachten. Demgegenüber fordern sie die Behandlung biologischer Systeme

als historische Systeme, weil Organisation und Entwicklung, synchrone und diachrone Strukturen, zwei Aspekte lebender Systeme sind, die nicht außerhalb ihres wechselseitigen Zusammenhangs verstanden werden können.

Betrachtet man das strukturell-funktionelle Herangehen und die logische Methode einerseits sowie das historische Herangehen und die historische Methode andererseits als äquivalent, so ist auf die Notwendigkeit der Einheit des Logischen und Historischen bei der Erforschung der Biosysteme verwiesen. Mit dem Hinweis auf die Notwendigkeit, logische und historische Methode in ihrer Einheit anzuwenden, ist jedoch dieses methodologische Prinzip nicht hinreichend charakerisiert. Es besteht vielmehr die Aufgabe, die Qualität dieser Einheit näher zu bestimmen, d.h. das Verhältnis von Logischem und Historischem auf der Grundlage der systemwissenschaftlichen Methodik zu analysieren. Dabei zeigt sich, daß diese Einheit durch den Übergang von der historischen zur logischen Methode und umgekehrt vermittelt ist. In dem Verhältnis von Logischem und Historischem spielt also das Logische eine vermittelnde und deshalb dominierende Rolle.

Den Anregungen Bollhagens (1966) folgend, soweit sie mir wichtig erscheinen für die Analyse des Logischen und Historischen bei der Erforschung der Biosysteme, wird in der ersten Hälfte dieses Kapitels der Übergang von der historischen zur logischen Methode, in der zweiten Hälfte der Übergang von der logischen zur historischen Methode dargestellt. Damit wird die Absicht verfolgt, die methodischen Grundlagen für den historischen Inhalt der biologischen Systemtheorie auszuweisen. In diesem Zusammenhang ist festzustellen, wo im logisch-

-methodischen Gefüge der Systemforschung die Einheit von logischer und historischer Methode wirksam ist und wo sie wirksam werden müßte. Bei einer Vertiefung dieser Analyse sind zweifellos weitere Hinweise zu gewinnen.

2.1 Der Übergang vom Historischen zum Logischen

Mit diesem Übergang vom Historischen zum Logischen erfassen wir eine spezifische Seite aus dem dialektischen Verhältnis von Logischem und Historischem in der systemwissenschaftlichen Forschung. Dabei sind drei verschiedenartige Aspekte unterscheidbar:

a) Die erste Beziehung zwischen Logischem und Historischem, die hier zu betrachten ist, besteht in der Anerkennung und Berücksichtigung der Tatsache, daß die Untersuchungsobjekte historische Tatsachen in Gestalt von Ergebnissen der historischen Entwicklung sind, d.h. daß die Biosysteme historisch entstanden sind.

b) Die zweite Beziehung zwischen Logischem und Historischem besteht in der Anerkennung der Tatsache, daß die strukturell-funktionellen Systemgesetze allgemeine Resultate des historischen Prozesses sind und folglich die logisch-systematische Darstellung der Systemgesetze eine Zusammenfassung dieser allgemeinen Ergebnisse des historischen Prozesses ist.

c) Die dritte Beziehung zwischen Logischem und Historischem besteht in der Anerkennung der Tatsache, daß die "innere Logik" des historischen Prozesses in den Biosystemen verkörpert ist und folglich die logisch-systematische Erforschung der Biosysteme die Gesetzmäßigkeit ihrer historischen Herausbildung widerspiegeln muß.

Diese drei Beziehungen zwischen Logischem und Historischem sind als drei verschiedene Übergänge von der historischen zur logischen Methode bei der Erforschung von Biosystemen zu untersuchen.

2.1.1. Die grundlegenden Organisationsstufen des Lebens

In diesem Abschnitt ist der erste Übergang von der historischen zur logischen Methode bei der Erforschung von Biosystemen näher zu charakterisieren. Dabei ist der logische Zusammenhang zwischen verschiedenen Biowissenschaften zu berücksichtigen, die sich mit der Erforschung der Biosysteme unter verschiedenen Aspekten beschäftigen. Auf die Beachtung bestimmter historischer Momente dieses Zusammenhangs kann nicht verzichtet werden.

Morphologie und Anatomie greifen aus der Mannigfaltigkeit biologischer Organismen eine ständig wachsende Anzahl von Objekten heraus und untersuchen empirisch deren räumlichen Aufbau, d.h. die äußere Form oder Gestalt, die Bestandteile und die zwischen ihnen bestehenden räumlichen Beziehungen. Das allgemeine Resultat dieser Untersuchungen besteht in der Feststellung, daß die verschiedenen Objekte eine spezifische Gestalt und Struktur sowie eigentümliche Bestandteile haben. Die bei den Untersuchungen angewandten Erkenntnisverfahren sind im Detail sehr mannigfaltig, lassen sich aber grob einteilen in empirische Analyse und Synthese. Die Analyse stellt fest, welche Bestandteile das Objekt besitzt und welche räumlichen Beziehungen zwischen ihnen existieren. Die Synthese ermittelt die räumliche Struktur als Beziehungsgefüge zwischen den erkannten Bestandteilen und die daraus resultierende äußere Form.

Diese Anwendung der historischen Methode führt zu einer Akkumulation anatomischer und morphologischer Kenntnisse. Das erzwingt bei einem bestimmten Quantum vorliegender empirischer Beschreibungen, daß man sich der Aufgabe zuwendet, die diversen Beschreibungen zu ordnen. Damit wird die Anwendung der logischen Methode erforderlich, also ein Übergang von der historischen zur logischen Methode.

Im Ergebnis der Anwendung der logischen Methode wird eine Klassifikation der anatomisch-morphologisch untersuchten Objekte nach verschiedenen Merkmalen erreicht. Hier interessiert zunächst nur die Klassifikation nach der Art der Bestandteile und deren räumlichen Beziehungen. Diese führt zur Untergliederung der untersuchten Klasse von Objekten in verschiedene Teilklassen und damit zur Unterscheidung von Organen, Geweben, Zellen, Zellkernen usw. Auf dieser Grundlage vollzieht sich durch Spezialisierung eine Differenzierung der Morphologie und Anatomie in Organographie, Histologie, Zytologie, Karyologie usw.

Als Erkenntnisverfahren im Rahmen der logischen Methode wird hierbei die klassifizierende Abstraktion eingesetzt, jedoch nicht allein, sondern in Verbindung mit anderen Abstraktionsarten wie Isolierung, Formalisierung, Differenzierung, Identifizierung, Generalisierung, Idealisierung und Quantifizierung.

Zunächst relativ isoliert von Anatomie und Morphologie, dann mit beiden koordiniert und schließlich mit ihnen eng verbunden, greift die Physiologie aus der Mannigfaltigkeit biologischer Individuen eine wachsende Anzahl von Objekten heraus. Sie untersucht empirisch deren innere Prozesse als Funktionen der ermittelten Bestandteile sowie die Funktionsstruktur als Beziehungsgefüge der Funktionen (Zusammenwirken der Funktionen). Das allgemeine Resultat dieser Untersuchungen besteht in der Feststellung, daß die verschiedenen Bestandteile der Objekte unterschiedliche Funktionen haben und die verschiedenen Objekte unterschiedliche Funktionsstrukturen besitzen. Die hierbei entwickelten Erkenntnisverfahren sind sehr mannigfaltig, lassen sich aber ebenfalls in zwei Gruppen einteilen. Die empirische Analyse nach kausalen und

funktionalen Aspekten stellt fest, welche Funktionen die einzelnen Bestandteile haben. Die empirische Synthese des Wissens über die ermittelten Funktionen führt zur Kenntnis des Zusammenwirkens der Funktionen und schließlich der Funktionsstruktur.
Mit dieser Anwendung der historischen Methode wird eine Anhäufung empirischer physiologischer Kenntnisse erreicht, die schließlich zu der Notwendigkeit führt, die physiologischen Beschreibungen der Objekte zu ordnen. Damit wird auch in der Physiologie die Anwendung der logischen Methode erforderlich, d.h. ein Übergang von der historischen zur logischen Methode.
Das Ergebnis der Anwendung der logischen Methode in diesem Bereich ist eine Klassifikation der untersuchten Objekte nach der Art ihrer funktionellen Struktur sowie eine Klassifikation der ermittelten Funktionen nach ihrer qualitativen Spezifik, möglichst unter Berücksichtigung quantitativer Parameter. Die erste Klassifikation führt in Analogie zur Anatomie und Morphologie zur Unterscheidung von Organen, Geweben, Zellen usw. als verschiedenen Teilklassen. Auf dieser Grundlage differenziert sich die Physiologie durch Spezialisierung in Organphysiologie, Gewebephysiologie, Zellphysiologie usw. Die zweite Klassifikation führt zur Untergliederung der erkannten Funktionen in verschiedene Teilklassen, wie Atmung, Verdauung, Assimilation usw. Auf dieser Grundlage differenziert sich die Physiologie durch Spezialisierung in Atmungsphysiologie, Verdauungsphysiologie usw. Hierbei wird im Rahmen der logischen Methode ebenfalls die klassifizierende Abstraktion als Erkenntnisverfahren eingesetzt, wiederum verbunden mit anderen Abstraktionsarten.

Durch die zunehmende Einbeziehung von chemischen, physikalischen und kybernetischen Methoden im Rahmen der historischen Methode sind die Potenzen der physiologischen Forschung beträchtlich gewachsen und haben sie jeweils eine neue Qualität gewonnen. Auf diese Weise ist es möglich, die chemischen, physikalischen und informationellen Momente der physiologischen Vorgänge für sich zu untersuchen und als biochemische, biophysikalische und biokybernetische Prozesse zu beschreiben. Auf dieser Grundlage entwickeln sich die Biochemie, Biophysik, Biokybernetik als spezialisierte Biowissenschaften, die nicht nur die physiologischen Vorgänge empirisch analysieren, sondern durch Synthese der Analyseergebnisse auch in der Lage sind, die Objekte als chemische, physikalische oder kybernetische Prozeßsysteme zu beschreiben.
Aus der Anhäufung der Kenntnisse über biochemische, biophysikalische und biokybernetische Prozesse erwächst auch in diesen Fällen die Aufgabe, das mit Hilfe der historischen Methode gewonnene Wissen zu ordnen und zu diesem Zweck zur Anwendung der logischen Methode überzugehen. Das Ergebnis der Anwendung der logischen Methode in diesen Bereichen ist die Unterscheidung verschiedener Teilklassen von biochemischen Prozessen (z.B. Eiweißsynthese, DNS-Replikation, Photosynthese), biophysikalischen Prozessen (z.B. biomechanische, bioelektrische) und biokybernetischen Prozessen (z.B. enzymatische, hormonale, nervale Regelung). Auf dieser Grundlage vollzieht sich die weitere Differenzierung der Biochemie, Biophysik, Biokybernetik in Spezialdisziplinen. Das im Rahmen der logischen Methode in diesen Disziplinen eingesetzte Erkenntnisverfahren ist ebenfalls die klassifizierende Abstraktion in Verbindung mit anderen

Arten der Abstraktion.
Zunächst relativ selbständig, bald aber in enger werdender Wechselwirkung mit der Physiologie, greift auch die Ökologie aus der Mannigfaltigkeit von Organismen eine wachsende Anzahl von Objekten heraus, um deren Beziehungen zur jeweiligen Umwelt empirisch zu untersuchen. Es werden kausale und funktionale Analysen durchgeführt und die erzielten Ergebnisse synthetisch verarbeitet. Dabei werden allgemein folgende Kenntnisse gewonnen und in Form empirischer Beschreibungen dargestellt:

- Die untersuchten Objekte haben eine spezifische ökologische Potenz;
- die untersuchten Objekte verfügen über eine spezifische Reaktionsnorm;
- die Beziehungen zwischen einem Organismus und seiner Umwelt sind qualitativ sehr mannigfaltig.

Mit der Anhäufung des im Rahmen der historischen Methode gewonnen empirischen Wissens wird schließlich auch in der Ökologie der Übergang zur logischen Methode erzwungen. Dessen Ergebnis ist

- eine Klassifikation der Organismen nach qualitativen und quantitativen Parametern ihrer ökologischen Potenz;
- eine Klassifikation der Organismen nach qualitativen und möglichst auch quantitativen Parametern ihrer Reaktionsnorm;
- eine Klassifikation der Beziehungen zwischen Organismus und Umwelt nach ihrer qualitativen Spezifik.

Die letzgenannte Klassifikation ermöglicht u.a. die

- Unterscheidung zwischen biotischen und abiotischen Umweltbeziehungen der Organismen,

- Unterscheidung zwischen innerartlichen (intraspezifischen und zwischenartlichen (interspezifischen) Umweltbeziehungen der Organismen.

Auf dieser Grundlage bilden sich durch Spezialisierung verschiedene Disziplinen der Ökologie heraus. Die Autökologie untersucht weiterhin die Umweltbeziehungen in der genannten Art und Weise. Die Demökologie spezialisiert sich auf die Untersuchung der intraspezifischen Umweltbeziehungen der Organismen. Sie muß deshalb zwangsläufig eine biologische Art (bzw. Population) als System von Individuen betrachten, in dessen Rahmen sich die entsprechenden ökologischen Beziehungen zwischen den Organismen realisieren. Unter Beachtung kausaler und funktionaler Aspekte dieser Beziehungen wird es durch synthetisches Vorgehen möglich, innerhalb der Art (bzw. Population) eine Funktionsstruktur (Beziehungsgefüge der Funktionen, die die Individuen im Leben der Art haben) zu erkennen. Bei Berücksichtigung räumlicher und zeitlicher, qualitativer und quantitativer Parameter der Zusammensetzung der Art wird schließlich ihre Organisation erkannt.
Die Synökologie spezialisiert sich auf die Untersuchung der interspezifischen Beziehungen der Organismen. Auf analytischem Weg werden die Beziehungen zwischen den Individuen zweier Arten erforscht mit dem Ergebnis, daß eine Beschreibung der qualitativen Spezifik der interspezifischen Beziehungen zwischen diesen beiden Arten vorliegt. Die Durchführung der Analyse der zweiseitigen Beziehungen zwischen allen Arten, die in einem bestimmten Areal zusammenleben, ermöglicht schließlich, auf synthetischem Weg die Gemeinschaft verschiedener Arten als ein System von Arten zu begreifen, daß eine bestimmte qualitative und quantitative Zusammensetzung, räumliche, zeitliche und funktionale Struktur besitzt. Auf diese Weise wird

die Organisiertheit des Lebens der Biozönose erfaßt.
Durch die wachsende Einbeziehung chemischer, physikalischer und kybernetischer Methoden im Rahmen der historischen Methode sind die Potenzen der ökologischen Forschung auf ein qualitativ neues Niveau gehoben worden. Damit können die chemischen, physikalischen und informationellen Momente der inter- und intraspezifischen Beziehungen untersucht und als biochemische, biophysikalische und biokybernetische Prozesse beschrieben werden. Infolgedessen erstrecken sich die Objektbereiche der Biochemie, Biophysik und Biokybernetik keineswegs nur auf die orgnismische, sondern auch auf die Ebene der Art und der Biozönose (Stugren 1974). Die biochemische, biophysikalische und biokybernetische Analyse der ökologischen Beziehungen zeitigt Ergebnisse, durch deren Synthese es gelingt, die Art (Population) und die Biozönose als chemische, physikalische (bes. energetische) und kybernetische Prozeßsysteme zu beschreiben.

Die Anhäufung empirischer biochemischer, biophysikalischer und biokybernetischer Beschreibungen für ökologische Beziehungen, die auf der Grundlage der historischen Methode gewonnen werden, erzwingt auch in diesen Gebieten den Übergang zur logischen Methode, um das Wissen zu ordnen. Durch den Einsatz der klassifizierenden Abstraktion als Erkenntnisverfahren und gestützt auf andere Abstraktionsarten, wird die Unterscheidung von verschiedenen Teilklassen von biochemischen Prozessen (z.B. Produktion, Konsumtion und Destruktion organischer Stoffe), biophysikalischen Prozessen (z.B. Gewinnung, Umsetzung und Abgabe von Energie) und biokybernetischen Prozessen (z.B. Wettbewerb, Parasitismus, Symbiose, Kannibalismus) erreicht.

Auf dieser Grundlage differenzieren sich Biochemie, Biophysik und Biokybernetik in weitere Spezialdisziplinen.
Die Synthese der anatomischen, morphologischen, physiologischen und ökologischen Forschungsergebnisse, die nach dem Übergang von der historischen zur logischen Methode vorliegen, führt zu folgenden Erkenntnissen:

a) Die lebende Natur stellt eine enkaptische Hierarchie (räumliche und funktionale Ineinanderschachtelung) von Systemen "vom Molekül bis zur Organismenwelt" dar.
b) Die lebende Natur ist in verschiedene Organisationsstufen (Strukturebenen) gegliedert, von denen jede durch eine spezifische Teilklasse von Biosystemen gebildet wird.
c) Die Organisation der Biosysteme aller Organisationsstufen ist durch chemische, energetische und informationelle Prozesse charakterisiert. Diese Prozesse haben nur in der Abstraktion selbständige Existenz; konkret sind sie als Momente physiologischer bzw. ökologischer Verhältnisse zu fassen.

Nach dem Übergang von der historischen zur logischen Methode wird häufig vergessen oder nicht genügend beachtet, daß man es vorher tatsächlich mit der Anwendung der historischen Methode zu tun hatte, nämlich mit der empirischen Untersuchung historischer Sachverhalte in Form von Resultaten der Evolution.
Was die Anatomie und Morphologie vor der Anwendung der logischen Methode untersuchen, sind Produkte der historischen Entwicklung im Bereich der räumlichen Struktur der Organismen.
Was die Physiologie vor der Anwendung der logischen Methode untersucht, sind historische Entwicklungsprodukte

im Bereich der funktionellen Struktur der Organismen.

Was die Ökologie vor der Anwendung der logischen Methode untersucht, sind historisch entstandene Beziehungen zwischen Organismus und Umwelt, historisch entstandene ökologische Potenzen und Reaktionsnormen, historisch entstandene intraspezifische Beziehungen in Populationen, historisch entstandene interspezifische Beziehungen zwischen Art und Umwelt bzw. zwischen Biozönose und Umwelt. Was die Biochemie untersucht, sind historisch entstandene chemische Momente der physiologischen und ökologischen Verhältnisse.
Was die Biophysik untersucht, sind historisch entstandene physikalische (bes. energetische) Momente der physiologischen und ökologischen Verhältnisse.
Was die Biokybernetik untersucht, sind historisch entstandene Steuerungs- und Regelungsprozesse, d.h. informationelle Momente der physiologischen und ökologischen Verhältnisse.
Diese Tatsachen nach dem Übergang von der historischen zur logischen Methode zu beachten, erfordert eine Wertung der verschiedenen Organisationsstufen der lebenden Materie in bezug auf die Frage, welche von den Organisationsstufen historisch ursprünglich sind und welche historisch abgeleiteten Charakter haben. Nach Sawadski (1966) sind folgende Organisationsstufen der lebenden Materie historisch ursprünglich, so alt wie das Leben selbst, mit der Herausbildung des Lebens entstanden und deshalb universell: Organismen, Arten (Populationen), Biozönosen und das Biostroma. Überorganismische Biosysteme haben also keinen historisch abgeleiteten Charakter, wie vielfach angenommen wird. Hingegen sind

die suborganismischen Systeme historisch abgeleitet, nicht ursprünglich und deshalb nicht universell, z.B. Organe, Gewebe, Gewebezellen.
Diese Erkenntnisse sind das gegenwärtig vorliegende Resultat des ersten Übergangs von der historischen zur logischen Methode bei der Erforschung von Biosystemen.

2.1.2. Gesetze der Organisationsstufen des Lebens

Nun ist der zweite Übergang von der historischen zur logischen Methode bei der Erforschung der Biosysteme zu erörtern. Dabei muß wiederum der logische Zusammenhang bestimmter Biowissenschaften, die sich mit der Untersuchung der Biosysteme befassen, berücksichtigt werden. Ferner geht es um die Beachtung einiger wissenschaftshistorischer Aspekte dieses Zusammenhangs.
Die morpho-physiologische und ökologische Untersuchung von Biosystemen zeigt, daß zwischen den Systemelementen, Funktionen und Prozessen Kopp-lungen auftreten. Diese werden analysiert und beschrieben, z.B. Kopplungen zwischen Genen, die auf ein und demselben Chromosom lokalisiert sind; Kopplungen zwischen Genen, die auf verschiedenen Chromosomen lokalisiert sind; Kopplungen zwischen Zellkern und Zellplasma; Kopplungen zwischen Assimilation und Dissimilation; Kopplungen zwischen genetischen und hormonalen Vergängen; Kopplungen zwischen Vorfahren und Nachkommen; Kopplungen zwischen energetischen und informationellen Prozessen; Kopplungen zwischen Gehirn und Augen. Häufig erfordert die Beschreibung derartiger Erscheinungen noch die Synthese der durch Analyse gewonnenen Kenntnisse. Jedenfalls wird versucht, die qualitative Spezifik und quantitative Charakteristika der Kopplungen zu erfassen.

Um das sich auf diese Weise häufende Wissen zu ordnen, wird die Anwendung der logischen Methode erforderlich. Mit ihrer Hilfe gelingt es, durch klassifizierende Abstraktionen nach verschiedenen Merkmalen Einteilungen für solche Kopplungen zu erreichen. Man unterscheidet z.B. zwischen

- kausalen, konditionalen, funktionalen u.a. Kopplungen;
- genetischen, physiologischen, ökologischen u.a. Kopplungen;

- stofflichen, energetischen, informationellen Kopplungen;
- interspezifischen und intraspezifischen Kopplungen.

Diese Klassifikationen stützen sich auf verschiedene Abstraktionsarten und sind vor allem für die im Abschnitt 2.1.1. behandelte Problematik bedeutsam. Es gibt nun noch die Möglichkeit der Klassifikation der Kopplungen nach ihrer Intensität. Unter Berücksichtigung der idealisierenden Abstraktion gelingt so die Unterscheidung zwischen starren Kopplungen einerseits und Kopplungen, die man nahezu als nicht existent betrachten kann. Auf dieser Grundlage ist der Zugang gewonnen zu der von Malinowski (1969) vorgeschlagenen Klassifikation der Biosysteme. Er hebt zwei einfache Extremfälle hervor, die diskreten oder korpuskularen Systeme und die starr fixierten Systeme.

Zum ersten Systemtyp gehören Systeme aus Einheiten der gleichen Art, die einander mehr oder minder ersetzen können (Individuen der gleichen Art und des gleichen Geschlechts, Zellen eines Gewebes, allelomorphe Gene, mehrfach auftretende Organe in einem Organismus u.ä.). Solche Systeme bestehen in reiner Form aus Einheiten, die praktisch nicht miteinander verbunden sind, aber durch die gleichartige Beziehung zur Umgebung ein ähnliches Verhalten zeigen. Die sich in ihnen vollziehenden Prozesse haben stochastischen Charakter. Die Vereinigung einer Vielzahl von Einheiten des gleichen Typs zu einem derartigen System verleiht diesem eine hohe Plastizität, insofern die Elemente unter dem Einfluß äußerer Faktoren zu verschiedenartigen Verschiebungen und Kombinationen in der Lage sind. Das ermöglicht oder erleichtert die Prozesse der Selektion und über sie vermittelt der adäquaten Anpassung an ver-

schiedenartige äußere Bedingungen. Die hohe adaptive Plastizität dieses Systemtyps ist mit einer unökonomischen inneren Organisation verbunden.
Der entgegengesetzte Extremfall ist ein Systemtyp, der sich durch starr fixierte Kopplungen der Glieder auszeichnet, wobei Existenz und Funktion eines jeden von ihnen notwendige Bedingung für das Funktionieren des ganzen Systems ist (Etappen der Embryonalentwicklung, einander ergänzende Geschlechter in einer Population, Wechselbeziehungen der Organsysteme im Organismus u.ä.). Starr fixierte Systeme haben vielfältigere Komponenten und Beziehungen als die korpuskularen, wodurch eine beträchtliche Steigerung des Organisationsniveaus dieser Systeme gegenüber ihren Komponenten erreicht wird. Diese relativ hoch und sehr ökonomisch organisierten Systeme besitzen eine geringere Plastizität als korpuskulare Systeme. Sie funktionieren nach dem Prinzip vom Minimum, demzufolge das schwächste Glied die obere Leistungsgrenze des Systems bestimmt.
Malinowski betont, daß ein und dasselbe Biosystem in verschiedenen Beziehungen gelegentlich dem einen oder anderen Systemtyp zugerechnet werden muß und vollständig ausgeprägte Biosysteme der beschriebenen Grenztypen kaum vorkommen. Man trifft jedoch oft auf Biosysteme, die diesen Grenztypen sehr nahe kommen, in denen deshalb die für die Extremfälle ermittelten Gesetze gelten.
Ferner stellt Malinowski fest, daß in der enkaptischen Systemhierarchie im suborganismischen wie im überorganismischen Bereich die beiden Systemtypen einander abwechseln. Er gibt dafür folgende Erklärung: "Diese Aufeinanderfolge ist logisch nicht schwer zu verstehen. Die einander ergänzenden Beziehungen verschiedenartiger Glieder innerhalb eines Systems vom starren Typ sind für die Erhöhung des Organisationsniveaus und der Effektivität des Systems

notwendig. Sie gewährleisten jedoch nicht die erforderliche Elastizität und Vitalität des Systems. Deshalb werden solche starren Systeme auf der folgenden Stufe einmal oder mehrfach wiederholt, wobei sie bereits als Einheiten eines korpuskularen Systems fungieren. Dadurch wird sowohl die höhere Zuverlässigkeit als auch die quantitative Elastizität der folgenden Organisationsstufe garantiert. Hochentwickelte Systeme in einem Organismus müssen in gewissem Grade Forderungen verschiedener Art genügen - Elastizität, Ökonomie und Koordination. Weil jeder einfache Systemtyp (der korpuskulare und der starre Typ) bestimmte von diesen Eigenschaften sichert und andere automatisch ausschließt, wird eine optimale Verknüpfung durch die Aufeinanderfolge beider Typen auf benachbarten Organisationsstufen erreicht" (1969, S. 147 f.).

Radi (1972) schreibt den von Malinowski als starre Systeme bezeichneten Objekten eine individuelle Struktur zu, den als korpuskulare Systeme bezeichneten Objekten eine kollektive Struktur. Er betont, daß in der Natur die individuellen Strukturen fast immer im Rahmen einer Kollektivstruktur existieren und der Übergang von einem individuellen Strukturniveau zu einem höheren nur im Rahmen einer Kollektivstruktur geschehen kann.
Damit erscheint mir als ein Resultat des zweiten Übergangs von der historischen zur logischen Methode folgende Feststellung gerechtfertigt: Als ein allgemeines Ergebnis der historischen Entwicklung der Biosysteme hat sich ein allgemeiner, notwendiger und wesentlicher Zusammenhang zwischen ihnen herausgebildet, der im Alternieren von starren Systemen (mit individueller Struktur) mit korpuskularen Systemen (mit kollektiver Struktur)

im Rahmen der enkaptischen Systemhierarchie besteht.

Mit der Erkenntnis dieses Gesetzes ist die Anwendung der logischen Methode bei der Erforschung der beschriebenen Systemtypen noch nicht erschöpft. Es besteht nämlich noch die Möglichkeit, die in den genannten Systemtypen auftretenden Gesetze aufzuklären und damit die Spezifik der Systemtypen zu erklären. Zu diesem Zweck ist es erforderlich, die speziellen Gesetze der Biosysteme aller Organisationsstufen zu erfassen durch den Vergleich von Biosystemen ein und derselben Organisationsstufe.

Der Vergleich verschiedener Biozönosen in bezug auf ihre Organisation gestattet das Auffinden von allgemeinen, notwendigen, wesentlichen Zusammenhängen, die für die biozönotische Organisationsstufe typisch sind.

Der Vergleich verschiedener Populationen (Arten) in bezug auf ihre Organisation ermöglicht das Auffinden von allgemeinen, notwendigen, wesentlichen Zusammenhängen, die für diese Organisationsstufe typisch sind.

Der Vergleich verschiedener Organismen versetzt uns in die Lage, die für diese Organisationsstufe charakteristischen allgemeinen, notwendigen, wesentlichen Zusammenhänge in deren Organisation zu erfassen.

Durch den Vergleich der Organe erhalten wir die Möglichkeit, die objektiven Gesetze dieser Organisationsstufe aufzuklären. Im Vergleich von Geweben bzw. Gewebezellen gelingt uns die Entdeckung der objektiven Gesetze dieser Organisationsstufen. Diese Aufzählung der vergleichenden Untersuchungen ist nicht vollständig. Sie gestattet jedoch, den weiteren Fortgang der Untersuchungen zu bestimmen, der im Vergleich der für die verschiedenen Organisationsstufen typischen Gesetze besteht. Dadurch wird erkannt, daß

a) die objektiven Gesetze der Biosysteme vom korpuskularen Typ mit kollektiver Struktur (zumindest überwiegend) statistischen Charakter besitzen,
b) die objektiven Gesetze der Biosysteme vom starren Typ mit individueller Struktur (zumindest überwiegend) den Charakter dynamischer Gesetze haben.

Daß diese Systemtypen Resultate der historischen Entwicklung der Biosysteme sind, unterliegt wohl keinem Zweifel. Eben deshalb ist ihre empirische Untersuchung eine Anwendung der historischen Methode. Diese Tatsache muß auch nach dem Übergang von der historischen zur logischen Methode Beachtung finden, indem die speziellen Gesetze der verschiedenen Organisationsstufen einschließlich ihres statistischen oder dynamischen Charakters als allgemeine Resultate der biologischen Evolution begriffen werden.
Unter einem statistischen Gesetz verstehen wir nach Hörz (1973) einen allgemein-notwendigen und wesentlichen Zusammenhang, wobei für das Verhalten eines Systems eine Möglichkeit existiert, die notwendig verwirklicht wird, und für das Verhalten der Elemente verschiedene Möglichkeiten existieren, die mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit zufällig verwirklicht werden. Das statistische Gesetz ist also vom dynamischen Gesetz zu unterscheiden, demzufolge nur eine Möglichkeit existiert, die unter entsprechenden Bedingungen notwendig verwirklicht wird. Um die Struktur eines statistischen Gesetzes vollständig zu erfassen, ist es erforderlich,
- die notwendig sich verwirklichende Möglichkeit des Systemverhaltens (dynamischer Aspekt) zu bestimmen,
- die zufällig sich verwirklichenden Elementmöglichkeiten mit ihrer Wahrscheinlichkeitsverteilung (stochastischer Aspekt) zu ermitteln und
- die für jede Möglichkeit vorhandene Wahrscheinlichkeit (probabilistischer Aspekt) zu fixieren.

Die Aufdeckung der in den Biosystemen vorhandenen objektiven statistischen bzw. dynamischen Gesetze schafft uns die Möglichkeit, die genannten Systemtypen in ihrer Spezifik zu erklären. Dabei haben beide Arten von Gesetzen die gleiche Potenz zur Erklärung der jeweiligen Erscheinungen. Allerdings hat die Erklärung mit Hilfe statistischer Gesetze eine andere logische Struktur als die Erklärung mit Hilfe dynamischer Gesetze (Hempel 1966). Im Gegensatz zu Bestrebungen, die Erklärung mit Hilfe dynamischer Gesetze zu verabsolutieren, betont Hörz (1973), daß eine Zurückführung der Erscheinungen auf statistische Gesetze ein tieferes Eindringen in das Wesen objektiver Prozesse bedeutet als ihre Zurückführung auf dynamische Gesetze, insofern die Dialektik von System und Element, von Notwendigkeit und Zufall, von Möglichkeit und Wirklichkeit beachtet wird. In bezug auf das Problem des Zufalls ist zu berücksichtigen, daß auf der empirischen Erkenntnisstufe andere Gesichtspunkte wesentlich sind als auf der theoretischen Stufe der Erkenntnis (Borsenkow/Kupzow 1972).
Bei der Erklärung der Biosysteme durch ihre Zurückführung auf dynamische oder statistische Gesetze ist zu beachten, daß es auch Systeme gibt, die in ihrer Organisation (auf ein und derselben Organisationsstufe) bestimmte Züge des korpuskularen und des starren Systemtyps vereinigen. "Ein System, das die Vorzüge beider Grenztypen (Unabhängigkeit und Koordination) absolut vereinigt, ist kaum möglich, wohl aber eine beträchtliche Annäherung an diese Situation... Wir wollen hier nur erwähnen, daß dieser Effekt beim sternförmigen Systemtyp eintritt, wobei ein Organ A die Entwicklung der Organe oder Funktionen B, C, D und E direkt stimuliert. A steht dann gleichsam im Zentrum, und die übrigen Organe sind mit ihm wie die Strahlen mit einem Stern verbunden... Beispielsweise ruft die weibliche Keimdrüse, der Eierstock, die endgültige Entwicklung der primären Geschlechtsmerkmale

(Uterus u.a.) und die Entstehung einer Reihe sekundärer Merkmale (Brustdüsen, erweitertes Becken, verstärktes Wachstum des Kopfhaares usw.) hervor... Ähnlich stimuliert die Schilddrüse bei der Kaulquappe eine Vielzahl von Merkmalen, deren Verbindung zu ihrer Umwandlung in einen Frosch führt" (Malinowski 1969, S. 148 f.). Systeme dieses Typs lassen sich wohl nur durch ihre Zurückführung auf statistische und zugleich auf dynamische Gesetze erklären.

Die Untersuchung des zweiten Übergangs von der historischen zur logischen Methode zeigt folgendes Resultat: Bei der empirischen Erforschung der Zusammensetzung, räumlichen und funktionalen Struktur sowie der stofflichen, energetischen und informationellen Prozesse in den Biosystemen aller Organisationsstufen werden durch analytisches und synthetisches Vorgehen im Rahmen der historischen Methode außer den im Abschnitt 2.1.1. dargestellten noch andere Ergebnisse erzielt, die es bei Anwendung der logischen Methode gestatten, die in den Biosystemen und in ihren Wechselbeziehungen auftretenden allgemeinen Resultate ihrer historischen Entwicklung zu erfassen. Die allgemeinen Resultate der historischen Entwicklung der Biosysteme sind die Gesetze ihrer Organisation und Wechselbeziehung.

2.1.3. Entwicklungsstufen der grundlegenden Organisationsstufen des Lebens

Nachfolgend wird der dritte Übergang von der historischen zur logischen Methode bei der Erforschung der Biosysteme untersucht. Dabei muß erneut der logische Zusammenhang jener Biowissenschaften, die sich mit der Aufdeckung der Struktur und Organisation der Biosysteme beschäftigen, Berücksichtigung finden. Gleichzeitig sind einige historische Aspekte dieses Zusammenhangs zu beachten.
Die morpho-physiologische und ökologische empirische Untersuchung der Biosysteme führt durch analytisches und synthetisches Vorgehen u.a. zu der Feststellung, daß jedes Biosystem ein bestimmtes Organisationsniveau besitzt, das sich in folgenden Merkmalen der Biosysteme äußert:

- Die Elemente jedes Biosystems existieren in einer bestimmten Ordnung;
- die Ordnung des Biosystems ist seinen Funktionen relativ adäquat;
- die Organisation des Biosystems ist seinen Existenzbedingungen relativ angepaßt.

Da es sich bei diesen Merkmalen um Resultate der historischen Entwicklung der Biosysteme handelt, ist ihre empirische Beschreibung eine Anwendung der historischen Methode, nämlich die Feststellung historischer Sachverhalte. Mit der Anhäufung derartiger Beschreibungen wird es notwendig, das Wissen zu ordnen und deshalb zur Anwendung der logischen Methode überzugehen. Das bedeutet, vergleichende Untersuchungen durchzuführen und durch klassifizierende Abstraktion eine Einteilung der Biosysteme durchzuführen, die als Klassifikationsmerkmal den Grad der Organisiertheit der Biosysteme zugrunde legt. Nach Malinowski (1969, S. 135) muß man zu diesem Zweck

- den Grad der Ordnung der Systemelemente,
- den Grad der Adäquatheit der Ordnung des Systems in bezug auf seine Funktionen,
- den mittels der Organisation erreichten Anpassungseffekt

heranziehen. Obwohl hier zugleich nach drei Merkmalen klassifiziert wird, wodurch beträchtliche Schwierigkeiten für eine objektive Einschätzung des Grades der Organisiertheit der Biosysteme entstehen, gewinnt man damit brauchbare Klassifikationen im Sinne der Anordnung der Biosysteme nach dem Grad ihrer Organisiertheit. Derartige Bemühungen sind zunächst auf die organismische Organisationsstufe konzentriert worden. In dem Maße, wie die Populationen (Arten), Biozönosen und das Biostroma als grundlegende Organisationsstufen des Lebens erkannt und anerkannt werden, orientiert sich die Forschung auch auf diese Klassen von Biosystemen.

Die empirische morphologische, anatomische, physiologische und ökologische Untersuchung einer wachsenden Anzahl von Lebewesen in bezug auf den Grad ihrer Organisiertheit gemäß den oben genannten (teilweise auch anderen) Kriterien führt zum Anwachsen der Fülle von Beschreibungen für die mannigfaltigen organismischen Organisationsniveaus. Der Übergang von der historischen zur logischen Methode kommt zum Ausdruck in der Herausbildung von vergleichender Morphologie und Anatomie, vergleichender Physiologie und vergleichender Ökologie (Autökologie) aus den entsprechenden, bis dahin nur beschreibend operierenden Disziplinen. Für die vergleichenden Untersuchungen sind das Typisieren und Homologisieren von Merkmalen charakteristisch (Voigt 1973), allerdings nicht nur für die vergleichende Morphologie. Durch die Feststellung von übereinstimmenden und unterscheidenden Merkmalen zwischen den Organismen wird eine Unter-

gliederung der Klasse der Organismen in Teilklassen möglich, wobei die zu einer Teilklasse gehörenden Organismen solche mit gleichem Grad von Organisiertheit sind, während zwischen den Organismen, die zu verschiedenen Teilklassen gehören, Unterschiede in bezug auf den Grad der Organisiertheit bestehen. Je mehr Klassifikationsstufen dabei verwendet werden, um so differenzierter können die Unterschiede im Grad der Organisiertheit erfaßt werden, desto größer werden allerdings auch die Schwierigkeiten, die genannten Kriterien sinnvoll anzuwenden. Auf jeden Fall gewinnen Morphologie (einschließlich Anatomie), Physiologie und Ökologie, zunächst weitgehend isoliert voneinander, durch solche vergleichenden Untersuchungen die Möglichkeit, die Organismen nach spezifischen Kriterien in Stufenleitern anzuordnen. Damit schaffen sie Voraussetzungen für die Systematik, die durch Synthese dieser Resultate (und der Ergebnisse anderer vergleichender Studien) bemüht ist, die abgestufte Mannigfaltigkeit der Organismen adäquat widerzuspiegeln (Löther 1972 a). Es geht dabei jedoch nicht um die Erfassung irgendwelcher Abgestuftheit von irgendwelchen Merkmalen, sondern um die Abstufung im Grad der Organisiertheit der organismischen Systeme als Ausdruck ihrer Verwandtschaft, die im natürlichen System der Organismen darzustellen sind. Sawadski (1966) wertet die verschiedenen Grade der organismischen Organisiertheit als unterschiedliche Entwicklungsstufen der organismischen Organisationsstufe des Lebens und unterscheidet in diesem Zusammenhang grob folgende Hauptstufen der Evolution (vgl. auch Löther 1972 a, S. 32):

a) Vielzeller
- Höchste Organismen mit vernünftigem Verhalten
- Zentralisiert differenzierte Organismen
- Metamer polymerisierte Organismen
- Primitive zweischichtige Organismen
- Thallöse oder einschichtige Organismen

b) Einzeller
- Koloniale Systeme
- Polyenergide Systeme
- Monoenergide Systeme
- Bakterioide Systeme

c) Präzelluläre Systeme
- Viroide Systeme
- Protobiontische Systeme
- Eobiontische Systeme

Hier wird also die abgestufte Mannigfaltigkeit nicht nur als gesetzmäßiges Resultat der Evolution, sondern auch als gesetzmäßige Abfolge von Entwicklungsstufen der Organismen in der Geschichte des Lebens interpretiert und damit die "innere Logik" der Evolution systemwissenschaftlich erfaßt (vgl. Smirnow 1969, S. 380).
Die empirische (vor allem genetische und ökologische) Untersuchung einer wachsenden Anzahl von Arten (bzw. Populationen) in bezug auf den Grad ihrer Organisiertheit hat zur Beschreibung zahlreicher Organisationsniveaus von Arten geführt. Der Übergang von der historischen zur logischen Methode in diesem Bereich kommt darin zum Ausdruck, daß von nur beschreibenden zu vergleichenden Arbeitsweisen in Populationsgenetik und Demökologie fortgegangen wird. Durch die Feststellung von übereinstimmenden und unterscheidenden Merkmalen zwischen den Organisationsniveaus verschiedener Arten wird eine Einteilung der Klasse der Arten in Teilklassen möglich, bei der innerhalb einer Teilklasse die Arten mit übereinstimmendem Organisationsniveau erfaßt werden, während zwischen den Arten, die zu verschiedenen Teilklassen gehören, Unterschiede in bezug auf den Grad ihrer Organisiertheit bestehen. Auf diese Weise, also durch Vergleich und Klassifikation der Arten,

gewinnen Populationsgenetik und Demökologie die Möglichkeit, die Arten nach spezifischen Kriterien in einer Stufenleiter anzuordnen. Damit erfassen sie die abgestufte Mannigfaltigkeit der Arten der Biosysteme in bezug auf den Grad ihrer Organisiertheit.
Populationsgenetik und Demökologie schaffen damit m.E. (wenigstens bisher) keine Voraussetzungen für die Systematik, die die abgestufte Mannigfaltigkeit der Organismen im natürlichen System der Organismen darstellt, nicht aber die abgestufte Mannigfaltigkeit der Arten in einem natürlichen System der Arten widerspiegelt. Die Systematik erfaßt die Art nur als Klassifikationsstufe für Organismen, aber nicht als Biosystem. Deshalb gibt es eine von der Systematik verschiedene Arbeitsrichtung, die die Klassifikation der Arten als Biosystem anstrebt und dabei deren abgestufte Mannigfaltigkeit in bezug auf das Organisationsniveau der Arten widerspiegelt.
Die bisher vorliegenden Ergebnisse entsprechender Bemühungen sind weitgehend von der Populationsgenetik geliefert worden, während die Demökologie gerade im Entstehen begriffen ist und diese Aufgabenstellung wohl noch nicht voll erfaßt hat. Die Populationsgenetik vermag eine Anordnung der Arten nach ihrem Organisationsniveau nur auf entsprechende Kenntnisse über die genetische Struktur der Arten zu stützen. Die Demökologie wird einer entsprechenden Anordnung der Arten Kenntnisse über die ökologische Struktur der Arten zugrunde legen. Die relativ isoliert voneinander erarbeiteten Vorstellungen wären dann zu synthetisieren zu einem "natürlichen System der Arten" mit einer entsprechenden Stufenleiter-Konzeption. Sawadski (1966) schlägt eine wohl vorwiegend populationsgenetisch fundierte Vorstellung von der Stufenleiter der Arten vor und unterscheidet dabei (vgl. Löther 1972 a, S. 32; Schellhorn 1969, S. 26)

- höhere Xenogame,
- Arten mit genetisch balanciertem Polymorphismus,
- echte Deme (Populationen),
- Xenogame (zygotische),
- Protogame,
- Agame (Klone),
- Eoagamospecies.

Daß in dieser Stufenleiter ausgedrückte abgestufte Mannigfaltigkeit der Arten ein allgemeines Resultat der biologischen Evolution darstellt, unterliegt wohl keinem Zweifel. Eine solche Interpretation ist jedenfalls erforderlich, wenn man beachtet, daß vor der Anwendung der logischen Methode im Rahmen der historischen Methode historische Sachverhalte untersucht werden, die nach dem Übergang von der historischen zur logischen Methode ihre systematische Darstellung finden. Sawadski (1966) wertet die verschiedenen Stufen der Organisiertheit der Arten nicht nur als Resultat der Evolution, sondern auch als gesetzmäßig aufeinanderfolgende Entwicklungsstufen der Arten in der Geschichte des Lebens. Damit erfaßt er die "innere Logik" der Evolution unter einem neuen Aspekt systemwissenschaftlich.

In Analogie zu seinen Vorstellungen über die Entwicklungsstufen der organismischen Organisation und die Entwicklungsstufen der Organisation der Arten fordert Sawadski (1966) auch für die anderen grundlegenden Organisationsstufen des Lebenden, d.h. für die biozönotische und die biostromatische Organisationsstufe, die Unterscheidung von historischen Entwicklungsstufen. Da er keine derartigen Entwicklungsstufen anführt, muß man annehmen, daß hiermit Forschungsaufgaben profiliert werden, weil keine entsprechenden Ergebnisse vorliegen.

Die Lösung dieser Probleme wird sich analog dem Vorgehen bei der Erforschung der Organisiertheit von Organismen und Arten vollziehen. Zunächst muß mit Hilfe der historischen

Methode durch Analyse und Synthese eine Beschreibung der Organisationsniveaus zahlreicher biozönotischer und biostromatischer Einheiten erreicht werden. Dabei sind auch die von Mägdefrau (1953) konstruierten paläobiologischen "Lebensbilder" zu berücksichtigen und zu vervollständigen. So werden Voraussetzungen geschaffen für die Anwendung der logischen Methode. Vergleichende Untersuchungen gestatten dann, die biostromatischen und biozönotischen Einheiten mit Hilfe bestimmter Kriterien nach dem Grad ihrer Organisiertheit zu klassifizieren und die Teilklassen im Rahmen einer Stufenleiter anzuordnen. Damit könnte unter Berücksichtigung von entsprechenden Bemühungen der Biosoziologie (vgl. Fukarek 1964) eventuell die Möglichkeit entstehen, ein "natürliches System der Biozönosen" sowie ein "natürliches System der biostromatischen Einheiten" aufzubauen, das für die entsprechende Organisationsstufe die abgestufte Mannigfaltigkeit der Organisationsniveaus zum Ausdruck bringt. Diese abgestufte Mannigfaltigkeit ist dann nicht nur als Resultat der Evolution, sondern auch als gesetzmäßige Abfolge von Entwicklungsstufen dieser Organisationsstufen zu fassen. Dadurch kann es gelingen, die "innere Logik" der Evolution auch für die biozönotische und biostromatische Organisationsstufe des Lebenden systemwissenschaftlich widerzuspiegeln. Hiermit wäre nachgewiesen, daß die systemwissenschaftlich widerzuspiegelnde "innere Logik" der biologischen Evolution alle fundamentalen Organisationsstufen des Lebens betrifft. Es ist daher von großer Bedeutung, die Entwicklungsstufen aller grundlegenden Organisationsstufen zu erforschen.

Aber mit der Anordnung der verschiedenen Entwicklungsstufen für jede Organisationsstufe in einer Stufenleiter ist die Anwendung der logischen Methode in diesem Bereich nicht erschöpft. Weil die grundlegenden Organisationsstufen

des Lebens hierarchisch verbunden sind und sich wechselseitig beeinflussen, ist eine theoretische Synthese der Erkenntnisse über die Entwicklungsstufen der genannten Organisationsstufen erforderlich. Damit wird es möglich, die Wechselbeziehungen zwischen den Entwicklungsstufen der verschiedenen Organisationsstufen abzubilden und die darin vorhandenen objektiven Gesetzmäßigkeiten aufzudecken. Das ist zweifellos von großem theoretischen und praktischen Interesse. So könnten z.B. folgende Fragen eine wissenschaftliche Antwort finden: Welche Entwicklungsstufe der organismischen Organisation hängt gesetzmäßig mit einer bestimmten Entwicklungsstufe der Arten, etwa echten Demen, zusammen? Gibt es gesetzmäßige Zusammenhänge zwischen bestimmten organismischen Entwicklungsstufen und bestimmten biozönotischen Entwicklungsstufen? Welche biozönotische Entwicklungsstufe ist erforderlich für die optimale Existenz bestimmter Arten?

Die Untersuchung des dritten Übergangs von der historischen zur logischen Methode bei der Erforschung der Biosysteme hat folgendes Ergebnis: Bei der empirischen Erforschung der Zusammensetzung, der räumlichen und funktionalen Struktur sowie der stofflichen, energetischen und informationellen Prozesse in den Biosystemen aller Organisationsstufen werden durch analytisches und synthetisches Vorgehen im Rahmen der historischen Methode außer den in den Abschnitten 2.1.1. und 2.1.2. dargestellten noch andere Resultate erzielt, die es bei Anwendung der logischen Methode gestatten, die "innere Logik" der biologischen Evolution systemwissenschaftlich widerzuspiegeln. Es werden die Entwicklungsstufen der grundlegenden Organisationsstufen des Lebens und die zwischen ihnen bestehenden gesetzmäßigen Zusammenhänge begriffen.

2.2. Der Übergang vom Logischen zum Historischen

Mit dem Übergang vom Logischen zum Historischen erfassen wir eine andere spezifische Seite aus dem dialektischen Verhältnis von Logischem und Historischem in der systemwissenschaftlichen Forschung. Dabei sind wieder drei verschiedenartige Aspekte zu unterscheiden:

a) Die erste Beziehung zwischen Logischem und Historischem, die an dieser Stelle zu erörtern ist, besteht in der Anerkennung und Berücksichtigung der Tatsache, daß die Biosysteme sich bewegende Totalitäten von biologischen Verhältnissen darstellen.

b) Die zweite Beziehung zwischen Logischem und Historischem besteht in der Anerkennung und Beachtung der Tatsache, daß die Bewegung der Totalität der biologischen Verhältnisse nicht richtungslos verläuft.

c) Die dritte Beziehung zwischen Logischem und Historischem besteht in der Anerkennung und Realisierung der Forderung, daß die Theorie der Biosysteme vom entwickelten historischen Zusammenhang der Biosysteme ausgeht.

Diese drei Beziehungen zwischen Logischem und Historischem sind als drei verschiedenartige Übergänge von der logischen zur historischen Methode bei der Erforschung von Biosystemen zu untersuchen.

2.2.1. Die Selbstorganisation der Biosysteme

Im Rahmen der logischen Methode wird die Organisation der Biosysteme gewöhnlich dargestellt, indem
- die Spezifik der Zusammensetzung des Systems durch Angabe seiner Elemente,
- die Spezifik der räumlichen Struktur des Systems durch Angabe der räumlichen Beziehungen zwischen den Elementen und
- die Spezifik der funktionalen Struktur des Systems durch Angabe der Funktionen, die die Elemente im System haben,

beschrieben werden.
Bogolepow (1969, S. 38 ff.) nimmt eine Bedeutungsanalyse des Wortes "Organisation" vor und gelangt dabei zu folgendem Resultat: "Ausführlicher kann man Organisation bestimmen als Anordnung und Zusammenhang der Elemente eines bestimmten Komplexes (gegenständlicher oder struktureller Teil der Organisation), ihrer Wirkung und Wechselwirkung (funktioneller Teil), die durch die Einheit der Ziele oder der von ihnen zu erfüllenden Funktionen bedingt sind und von gewissen Umständen des Ortes und der Zeit bestimmt werden". Schließlich stellt er fest, daß Organisation an und für sich nicht Materie oder Bewußtsein sei und auch nicht deren Tätigkeit, sondern "nur eine bestimmte Ordnung, d.h. nicht der Inhalt, sondern die Form und die Methode ihrer Existenz und ihres Wirkens". "Nicht die Organisation ist die Basis alles Existierenden, sondern die Selbstbewegung der Materie".

Es könnten noch viele, davon verschiedene Definitionen für die Organisation angegeben werden; allerdings ist der Streit darüber, welche der Definitionen richtig sei, nicht allein durch die Konfrontation der verschiedenen Auffassungen entscheidbar. Beim gegenwärtigen Stand der Diskussion erscheint es mir notwendig, darauf aufmerksam zu machen, daß die von verschiedenen Wissenschaften erarbeiteten Definitionen sich

zwangsläufig unterscheiden müssen, weil sie für unterschiedliche Zwecke und mit unterschiedlichen Methoden gewonnen werden. Es sollte in der Diskussion immer angeführt werden, zu welchem Zweck und mit welchen Methoden die jeweils vorgeschlagene Definition der Organisation erarbeitet wurde, damit man nicht mehr so häufig wie bisher aneinander vorbeiredet.
Selbst innerhalb der Biologie muß es verschiedene Begriffe der Organisation geben. Für jede Organisationsstufe der lebenden Materie ist m.E. ein spezifischer Begriff der Organisation erforderlich, damit nicht ungerechtfertigt Gesetze von der einen auf die andere Organisationsstufe übertragen werden können. Die Organisation der Zelle ist etwas anderes als die Organisation eines Gewebes oder eines Organs oder eines vielzelligen Organismus oder einer Art oder einer Biozönose, nämlich ein räumliches und funktionales Beziehungsgefüge zwischen den Zellkomponenten. Dabei handelt es sich bereits um einen allgemeinen Begriff der Organisation in dem Sinne, daß ihm speziellere Begriffe subordiniert sind. Der Begriff "Organisation der Zelle" entsteht dadurch, daß man die spezifischen Zellformen, wie Nervenzelle, Muskelzelle, Drüsenzelle, Knochenzelle usw. als gleichgültig beiseite setzt, die spezifischen Komponenten und zwischen ihnen bestehenden Beziehungen variabel macht und nur noch festhält, daß es sich um Zellkomponenten überhaupt und deren Beziehungen handelt. Analog wird verfahren bei der Bildung der Begriffe der Gewebeorganisation, Organorganisation usw.

Einen allgemeineren Charakter muß der Begriff "Organisation der Biosysteme" oder "biologische Organisation" haben (beide Ausdrücke sind m.E. äquivalent). Er soll das allen Organisationsstufen der lebenden Materie Gemeinsame widerspiegeln. Deshalb wird bei seiner Bildung durch generalisierende

Abstraktion die Spezifik der Zellen, Gewebe, Organe, Arten, Biozönosen usw. als gleichgültig beiseite gesetzt. In diesem Zusammenhang werden die spezifischen Komponenten der Biosysteme verschiedener Organisationsstufen und die zwischen ihnen bestehenden Beziehungen variabel gemacht. Es wird nur festgehalten, daß es sich um Komponenten von Biosystemen überhaupt sowie deren räumliche und funktionale Beziehungen handelt. Dieser Begriff ist der allgemeinste biowissenschaftliche Begriff der Organisation, aber nicht der allgemeinste Begriff der Organisation schlechthin.

Der allgemeinste Begriff der Organisation ist m.E. ein philosophischer Begriff, der jede Spezifik irgendwelcher Systeme als gleichgültig beiseite setzt, die Systemkomponenten und ihre Beziehungen absolut variabel macht und nur festhält, daß es sich bei einem Objekt um ein System handelt, zwischen dessen Elementen räumliche und funktionale Beziehungen bestehen.

Allgemeiner als der biologische, aber weniger allgemein als der philosophische Begriff der Organisation ist der von der Kybernetik entwickelte Begriff der Organisation. Bei seiner Bildung durch generalisierende Abstraktion wird die Spezifik biologischer, gesellschaftlicher, technischer u.a.Systeme als gleichgültig beiseite gesetzt. Außerdem wird vor der generalisierenden Abstraktion eine isolierende Abstraktion vollzogen, durch die von allen Prozessen und Beziehungen, die nicht informationellen Charakter haben, abgesehen wird. Es wird also von den stofflichen und energetischen Aspekten der Organisation abgesehen. Verallgemeinert wird deshalb in einer bestimmten Richtung, nämlich hinsichtlich der Herausarbeitung des informationellen Aspekts der Organisation. Deshalb erfaßt der kybernetische Begriff der Organisation nur eine bestimmte Seite der biologischen Organisation. Andere Seiten, von denen die Kybernetik absieht, werden durch die

Biochemie und Biophysik erfaßt.
Nach den beiden genannten Abstraktionsarten setzt die Kybernetik die formalisierende Abstraktion ein, wodurch der Inhalt der Beziehungen zwischen den Systemelementen als gleichgültig beiseite gesetzt und nur ihre Form hervorgehoben wird. In diesem Zusammenhang werden die Beziehungen zwischen den Systemelementen, zwischen denen sie bestehen, abgehoben und an und für sich (als Relationen) behandelt. Weil die Formalisierung von den einzelnen Kybernetikern unterschiedlich tief und breit, vielfach spontan und nicht bewußt vollzogen wird, herrscht gegenwärtig noch ein großes Angebot von kybernetischen Definitionen der Organisation, mit dem u.a. die Biologen konfrontiert werden. Die Bemühungen um Anwendung der Kybernetik in den Biowissenschaften und Entwicklung der Biokybernetik laufen daher vielfach auf einen Streit darüber hinaus, ob die kybernetische oder die biologische Definition der Organisation besser sei.
Bei der Anwendung jedes kybernetischen Begriffs der Organisation in den Biowissenschaften ist zu beachten, daß ein der formalisierenden Abstraktion entgegengesetzter Prozeß der interpretierenden Konkretion erforderlich ist. Dadurch wird der konkrete Inhalt der Beziehungen zwischen den Systemelementen wieder in die Betrachtung einbezogen (von dem durch Formalisierung gerade abgesehen wird). Außerdem werden die isolierten Beziehungen wieder als Beziehungen zwischen Elementen von Biosystemen aufgefaßt (von denen durch Formalisierung gerade abgesehen wird). So gelangt man von dem allgemeinen, durch formalisierende Abstraktion gewonnenen Begriff der Organisation, wie ihn Bogolepow definiert, zu einem konkreteren, biologischen (d.h. biologisch interpretierten) Begriff der Organisation. Für diesen gilt nun nicht mehr die Feststellung Bogolepows, daß Organisation

nur eine bestimmte Ordnung, nicht Inhalt sei. Das bestätigt Klaus (1974, S.123) mit folgenden Feststellungen: "Die Kybernetik beschäftigt sich mit allen möglichen kybernetischen Systemen in beliebigen Bereichen. Wollen wir sie auf einen konkreten Bereich anwenden, dann müssen wir die Kategorien dieses Bereiches, seine objektiv-realen Gesetze mit einfügen. Das, was dann entsteht, ist aber nicht mehr 'reine' Kybernetik. Abstrakte Schemata gestatten uns einige, mehrere oder viele Interpretationen. Das ist ihre Stärke und ihre Beschränktheit. Sobald wir irgendeinen konkreten Bereich betrachten, interpretieren wir diese abstrakten Schemata oder, anders ausgedrückt, wir geben den abstrakten Relationen materielles Leben".
Fragwürdig erscheint mir die Behauptung Bogolepows, daß nicht die Organisation die Basis alles Existierenden sei, sondern die Selbstbewegung der Materie. In diesem Zusammenhang verwendet er eindeutig einen philosophischen Begriff der Organisation, unterschiebt aber den kybernetischen Begriff. Während der kybernetische Begriff der Organisation wegen der zugrunde liegenden formalisierenden Abstraktion vom Inhalt der Organisation, d.h. der Selbstbewegung der Materie, absieht, muß der philosophische Begriff der Organisation die Selbstbewegung der Materie als wesentliches Moment berücksichtigen (Fuchs-Kittowski/Rosenthal 1972). Organisation der konkreten Systeme ist deren Selbstorganisation, und Selbstorganisation ist ein Typ der Selbstbewegung der Materie (Kremjanski 1969, S. 226).
Auch für die Biowissenschaften ist charakteristisch, daß sie die Organisation der Biosysteme als Selbstorganisation auffassen. Diese Tatsache kommt in der Erforschung und Darstellung einer Erscheinung zum Ausdruck, die die Biologen gewöhnlich als dynamisches Gleichgewicht bezeichnen (Stugren 1974, S. 88 ff.).

Die organismische Organisationsstufe des Lebens ist durch Systeme charakterisiert, die sich in einem Fließgleichgewicht befinden. Der äußere und innere Stoffwechsel der Lebewesen wird autoregulativ so gesteuert, daß sich ein dynamisches Gleichgewicht zwischen Stoffaufnahme und Stoffabgabe sowie zwischen Energieaufnahme und Energieabgabe einstellt. Dadurch wird eine stationäre Erhaltung des Organismus, seine Reproduktion als System gewährleistet. Als Regulatoren dieser Prozesse dienen Enzyme, Hormone oder narvale Impulse. Deren Wirkung und Wechselwirkung erfolgt jedoch nicht rein zufällig, sondern organisiert, geordnet in Raum und Zeit. Dabei ist die bereits vorhandene Organisation die wesentliche Grundlage für die Reproduktion des Organismus. Und deshalb ist die Organisation des Lebewesens Selbstorganisation, d.h. Selbstbewegung. Das gilt auch für Teilsysteme von Organismen, z.B. Zellgewebe (Schütt 1974).
Die Arten (Populationen) zeichnen sich durch ein dynamisches Gleichgewicht zwischen Fortpflanzung und Sterblichkeit aus. Demzufolge bleibt die Individuenzahl der Arten im Bereich bestimmter Schwankungsgrenzen relativ konstant, weil jede Art über autoregulative Potenzen für ihre Zusammensetzung verfügt (Viktorov 1974). Diese autoregulativen Potenzen ergeben sich aus der Wechselwirkung zwischen den Systemelementen, d.h. zwischen den Individuen, die die Art als System konstituieren. Die Wechselwirkungen sind qualitativ zu bestimmen als partielle Konkurrenz der Individuen, partielle gegenseitige Anpassung und partielle Komplementarität der Lebensansprüche. Durch diese Wechselwirkungen erhält jedes Individuum seinen Platz im Leben der Art, erfährt es eine funktionale Eingliederung in die Organisation der Art. Auf diese Weise wird eine stationäre Erhaltung der Art, ihre Reproduktion als System gewährleistet. Dabei ist die bereits vorliegende Spezifik der Organisation wesentliche Grundlage

für den Charakter der Reproduktion der Art. Und deshalb ist die Organisation der Art Selbstorganisation, d.h. Selbstbewegung.

In den Biozönosen realisiert sich ein dynamisches Gleichgewicht zwischen Synthese und Abbau organischer Stoffe auf der Grundlage autoregulativer Potenzen. Diese Erscheinung setzt ein bestimmtes quantitatives Verhältnis zwischen Produzenten, Konsumenten und Destruenten organischer Stoffe voraus, also zwischen Phytozönose, Zoozönose und Mikrobozönose (Scamoni 1963, S. 2). Dabei spielen die zwischenartlichen Wechselwirkungen, die als partielle Konkurrenz, partielle gegenseitige Anpassung und partielle Komplementarität in Erscheinung treten, die Rolle regulierender Kräfte. Durch diese Wechselwirkungen erhält jede Art ihren Platz im Leben der Biozönose, sie wird funktional in die Organisation der Biozönose einbezogen. Auf diese Weise wird eine stationäre Erhaltung der Biozönose gewährleistet, die sich als Selbstreproduktion vollzieht. Dabei spielt die bereits vorhandene Organisation eine entscheidende Rolle. Sie determiniert die Selbstreproduktion als Selbstorganisation. Folglich ist auch die Organisation der Biozönose Selbstbewegung.

Wenn für das Biostroma eine analoge Situation festgestellt werden kann, ist es völlig gerechtfertigt, die Biosysteme aller grundlegenden Organisationsstufen als selbstorganisierende Systeme zu betrachten und die Organisation der Biosysteme als Selbstorganisation aufzufassen. Mehr noch, es ist notwendig, dieses historische Moment der Biosysteme systemwissenschaftlich widerzuspiegeln, und das erfordert die Anwendung der historischen Methode.

Die Anwendung der logischen Methode bei der Untersuchung der Organisation von Biosystemen führt zu dem Eindruck, als ob man es nur mit einem zeitlichen Querschnitt des Systems,

d.h. der synchronen Struktur, zu tun habe. Dieser unhistorische Schein entsteht dadurch, daß man die Zeit und damit die Bewegung variabel macht, während die Invarianz der Systemelemente sowie der zwischen ihnen bestehenden räumlichen und funktionalen Beziehungen hervorgehoben wird. Um diesen unhistorischen Schein zu überwinden, muß man auch den zeitlichen Längsschnitt, d.h. die diachrone Struktur, in die Betrachtung einbeziehen sowie die Dynamik der Systemelemente und der zwischen ihnen bestehenden räumlichen und funktionalen Beziehungen berücksichtigen. Damit wird das jeweilige Biosystem als Prozeßsystem aufgefaßt, d.h. als Totalität der sich bewegenden biologischen Verhältnisse. Dabei sind die biologischen Verhältnisse nichts anderes als die Wirkungen und Wechselwirkungen der Systemelemente, also ihre kausalen und funktionalen Zusammenhänge, und damit verbundene räumliche Beziehungen. Die Dynamik der biologischen Verhältnisse ist von der Spezifik der Systemelemente abhängig. Gleichzeitig beeinflußt die Dynamik der biologischen Verhältnisse die Spezifik der Systemelemente und auch die Dynamik der Systemelemente. Aus diesen Gründen ist die Organisation der Biosysteme Selbstorganisation. Folglich ist das Begreifen der biologischen Organisation als Selbstorganisation mit dem Übergang von der logischen zur historischen Methode verbunden, denn es gilt, historische Prozesse zu erfassen.

Die Untersuchung der Biosysteme als Totalitäten sich bewegender biologischer Verhältnisse vermeidet bzw. überwindet den meristischen Standpunkt, demzufolge die Systeme stabile Komplexe ihrer Elemente darstellen und die Wechselwirkungen zwischen den Komponenten des Systems als äußere Wechselwirkungen von an sich stabilen Faktoren erscheinen. Vielmehr müssen die Wechselwirkungen der Komponenten als

innere Systemzusammenhänge und die Komponenten als Momente des Wechselwirkungskomplexes gefaßt werden. Der meristische Standpunkt vermag die Systeme nur mit Hilfe der logischen Methode zu erfassen, ihm gelingt nicht der Übergang zur historischen Betrachtung der Systemorganisation. Für ihn kann daher die biologische Systemtheorie nur eine logische Darstellung erreichen, während die historische Darstellung der Evolutionstheorie vorbehalten wird. Seine Vereinigung von Logischem und Historischem ist eklektisch.
Die Untersuchung der Biosysteme als Totalitäten sich bewegender biologischer Verhältnisse vermeidet bzw. überwindet gleichzeitig den holistischen Standpunkt, demzufolge die Systeme stabile Komplexe ihrer inneren Verhältnisse darstellen und die Systemelemente nur durch diese inneren Verhältnisse des Systems in ihrer Spezifik und Dynamik determiniert werden. Es gibt jedoch keine von den Systemelementen unabhängige Totalität innerer Systemverhältnisse, die ein selbständiges und stabiles Dasein besitzt. Allerdings erzeugt das Vorgehen nach der logischen Methode den Schein, als ob das zwischen den Systemelementen bestehende Beziehungsgefüge unabhängige Existenz habe, weil die Elemente variabel gemacht werden. Die Hypostasierung des dabei als invariant gefaßten Beziehungsgefüges zu einer starren, selbständigen Wesenheit verhindert dann den Übergang von der logischen zur historischen Methode. Neben dieser Hypostasierung der Totalität der Verhältnisse läßt der Holismus die Dynamik der Systemelemente zu, erklärt sie aber vollständig aus der Wirkung des hypostasierten Wechselwirkungskomplexes. Auf diese Weise berücksichtigt er die historische Methode. Aber die Einheit von Logischem und Historischem stellt auch er eklektisch her, insofern die Totalität der Verhältnisse nur logisch und die Elemente nur historisch betrachtet werden.

2.2.2. Entwicklungstendenzen der Biosysteme

Es ist zwar notwendig, aber nicht hinreichend, die Biosysteme als sich bewegende Totalitäten von biologischen Verhältnissen zu betrachten. Bleiben wir auf diesem Standpunkt stehen, dann kann daraus die Schlußfolgerung gezogen werden, daß sich die verschiedenen historischen Prozesse gegenseitig kompensieren und sich die Organisation auf gleichem Niveau stationär erhält, sich homöostatisch auf ein und denselben Sollwert einstellt. Dieser Standpunkt erweist sich als einseitig, insofern wir in der Geschichte der Biosysteme eine Weiter- und Höherentwicklung feststellen. Biosysteme sind sich entwickelnde Systeme (Rakitow 1974). Deshalb ist der im Abschnitt 2.2.1. beschriebene Übergang von der logischen zur historischen Methode durch einen anderen zu ergänzen, mit dessen Hilfe es möglich ist, die Biosysteme als sich entwickelnde Totalitäten von biologischen Verhältnissen zu erfassen. Damit wird die Entstehung von Neuem und Höherem als Hauptinhalt der biologischen Organisation begreifbar (Astaurow 1972). Es handelt sich um die Widerspiegelung der in der geschichtlichen Entwicklung der Biosysteme auftretenden Tendenzen, die durch die Gesetze der Organisation dieser Systeme konstituiert werden. Dabei ist der wechselseitige Zusammenhang der verschiedenen Organisationsstufen zu berücksichtigen.

In der organismischen Organisationsstufe der lebenden Materie zeigen sich durch Vergleich und Generalisierung einige Entwicklungstendenzen, die in verschiedenen taxonomischen Gruppen parallel verlaufen und von Malinowski (1969, S. 151 ff.) als die grundlegenden Organisationsprinzipien der lebenden Systeme betrachtet werden:
Erstens bemerken wir eine Tendenz zu immer größerer Konstanz des inneren Milieus. Gewöhnlich hält man die Verstärkung

der Konstanz des inneren Milieus für ein Ergebnis einer erfolgreichen Evolution. Häufig schafft jedoch die Stabilisierung des inneren Milieus günstige Voraussetzungen für die Erhöhung des gesamten Organisationsniveaus in der weiteren Evolution. Zweitens weisen viele Autoren auf eine zunehmende Differenzierung der Teile im Organismus hin, wodurch eine Funktionsteilung und -intensivierung im Evolutionsprozeß erreicht wird. Dadurch werden gleichzeitig günstige Voraussetzungen für eine weitere Verbesserung der Kombinationsmöglichkeiten in der Evolution geschaffen. Die Differenzierung wird notwendig durch die Herausbildung entsprechender Integrationsmechanismen ergänzt, weil andernfalls die Übereinstimmung in Entwicklung und Funktion der verschiedenen Teilsysteme verloren gehen kann. Eine dritte Tendenz ist die Steigerung der Zuverlässigkeit der Funktionen im Organismus durch eine genaue oder annähernd genaue Wiederholung von Struktureinheiten (Polymerisation) oder durch die Sicherung ein und derselben Funktion auf verschiedenen Wegen. Viertens wird von Wedenow und Kremjanski (1969, S. 544) die Steigerung der ontogenetischen Plastizität und Anpassungsfähigkeit der Organismen als eine fundamentale Eigenschaft des Lebens angesehen.

Diese und andere Tendenzgesetze der phylogenetischen Umgestaltung der organismischen Organisation beruhen auf einem Mosaikmodus der Evolution (Watson-Regel), den man als allgemeines phänotypisches Tendenzgesetz in der phylogenetischen Abwandlung der Ontogenese auffassen kann. Es erklärt, weshalb die organismische Organisation sich verändern kann, ohne die Organisiertheit zu beeinträchtigen. Mehr noch, es erklärt die Möglichkeit, das Organisationsniveau im Prozeß der Selbstorganisation zu heben und zu vervollkommnen. Diese Möglichkeit ergibt sich daraus, daß das Merkmalsgefüge einer organismischen Organisation kein Gefüge

im Sinne strenger Korrelation darstellt, wo eine einzige Änderung Änderungen aller übrigen Merkmale nach sich ziehen würde. Vielmehr wandeln sich die verschiedenen Merkmale zu verschiedenen Zeiten, mit unterschiedlichem Tempo weitgehend unabhängig voneinander (Gross 1956). Daß diese allgemeine Tendenz je nach dem vorliegenden Organisationsniveau spezifische Erscheinungsformen hat, erscheint plausibel. Daß sie in jedem Fall als statistisches Gesetz aufzufassen ist, scheint mir weitgehend sicher zu sein.

In der Organisationsstufe der biologischen Art treten einige Evolutionstendenzen auf, die in den verschiedenen taxonomischen Gruppen parallel verlaufen und daher durch vergleichende und generalisierende Erkenntnisverfahren erfaßt werden:

Erstens bemerken wir eine Tendenz zur stärkeren inneren Differenzierung der Arten, die in der phylogenetischen Höherentwicklung der Arten zu einer Steigerung der Mannigfaltigkeit der intraspezifischen genetischen und ökologischen Verhältnisse führt. Dadurch werden gleichzeitig günstige Voraussetzungen für ihre weitere Evolution geschaffen. Die Differenzierung wird durch entsprechende Integrationsmechanismen ergänzt. Zweitens finden wir die Tendenz zur Vervollkommnung der autoregulativen Potenzen in den Populationen, vor allem bedingt durch die Differenzierung und Koordinierung der Integrationsmechanismen. Auf diese Weise wird eine Stabilisierung des inneren Milieus der Arten erreicht, die ebenfalls eine günstige Voraussetzung für die weitere Evolution darstellt. Als dritte Tendenz ist eine Steigerung des Grades der Angepaßtheit vieler Arten an ihre Lebensbedingungen feststellbar, die häufig mit einer Erweiterung ihrer adaptiven Plastizität verbunden ist, d.h. mit der Fähigkeit, sich an neue Umweltverhältnisse evolutiv anzupassen.

Diese und andere Tendenzgesetze der phylogenetischen Umgestaltung der biologischen Organisation auf der Stufe der Art beruhen auf dem allgemeinen Tendenzgesetz der natürlichen Zuchtwahl. Es erklärt, wie durch Vererbung, Erbänderung (Mutation und Rekombination der Erbanlagen) und natürliche Selektion die Organisation der Arten sich verändern kann, ohne ihre Organisiertheit zu beeinträchtigen, und dabei eine Steigerung des Organisationsniveaus möglich ist. Diese Möglichkeit ergibt sich daraus, daß in der Selbstorganisation der Arten evolutive Trends auftreten, die auf dem Polymorphismus des Genpools beruhen. Evolutive Trends stellen ein Spektrum verschiedener Möglichkeiten zur evolutiven Umbildung der Arten dar und sind gleichzeitig charakterisiert durch das Vorherrschen einzelner dieser Möglichkeiten, bedingt durch die konkrete Spezifik des Genpools und der jeweiligen Umweltverhältnisse. In verschiedenen Populationen ein und derselben Art können deshalb unterschiedliche evolutive Trends auftreten, deren Realisierung zu verschiedenen Zeiten, mit unterschiedlichem Tempo und weitgehend unabhängig voneinander die Entstehung neuer Arten einleiten kann. Die gerichtete Veränderung der Organisation von Populationen und Arten, d.h. die natürliche Zuchtwahl hat nach ihrer allgemein-notwendigen, wesentlichen Seite hin den Charakter eines statistischen Gesetzes.
Für die Systeme der biozönotischen Organisationsstufe des Lebens lassen sich durch vergleichende und verallgemeinernde Erkenntnisverfahren ebenfalls einige allgemeine Evolutionstendenzen ermitteln. Diese Tendenzen sind bisher wenig erforscht. Bei aller Unsicherheit, die einem Analogieschluß anhaftet, können vielleicht dadurch doch hypothetische Ansätze gewonnen werden, daß man in Analogie zu den Evolutionstendenzen der Organismen und Arten etwa folgendes annimmt:

Erstens ist eine Tendenz zur stärkeren inneren Differenzierung der Biozönosen denkbar, die von der Höherentwicklung der organismischen Organisation und der Organisation der Arten abhängig ist. Diese würde zu einer Steigerung der Mannigfaltigkeit der interspezifischen Verhältnisse in den Biozönosen führen und evtl. günstige Voraussetzungen für die weitere Evolution schaffen. Auf dieser Grundlage wäre zweitens eine Steigerung der autoregulativen Potenzen der Biozönosen denkbar, insofern eine Differenzierung und Koordinierung der biozönotischen Integrationsmechanismen mit der Steigerung der Mannigfaltigkeit der interspezifischen Verhältnisse in den Biozönosen verbunden sein könnte. Diese Stabilisierung des inneren Milieus der Biozönosen würde ihre Umweltabhängigkeit in bestimmter Hinsicht einschränken. Schließlich ist eine Steigerung der adaptiven Potenzen der Biozönosen auf dieser Grundlage denkbar.

Ob diese oder andere Entwicklungstendenzen ermittelt werden, sie alle beruhen auf einem allgemeinen Tendenzgesetz, das beim gegenwärtigen Stand der Kenntnisse etwa folgendermaßen beschrieben werden kann: Die Selbstorganisation der Biozönosen enthält in sich neben der Tendenz zur Stabilisierung eines dynamischen Gleichgewichts zugleich die Tendenz zur Umgestaltung der biozönotischen Organisation durch die Erhaltung bestimmter Arten, die Entstehung neuer Arten, die Vernichtung bestimmter Arten und die Neukombination von Arten. Dieses Gesetz erklärt, wie sich Biozönosen verändern, evtl. in ihrem Organisationsniveau vervollkommnen können, ohne die Organisiertheit zu beeinträchtigen. Es handelt sich hierbei um eine dem Mosaikmodus der organismischen Evolution analoge Erscheinung, weil die Arten, die die Biozönose als System konstituieren, nicht starr miteinander gekoppelt sind. Daher wandelt sich die biozönotische Organisation mosaikartig um, indem zu verschiedenen Zeiten und mit unterschied-

lichem Tempo die einzelnen Arten entstehen oder aussterben, durch Migration auftauchen oder verschwinden bzw. ihre Funktion im Leben der Biozönose verändern. Auch dieses Tendenzgesetz dürfte ein statistisches Gesetz sein.

Für die biostromatische Organisationsstufe des Lebens sind vorwiegend durch paläontologische vergleichende und verallgemeinernde Untersuchungen bestimmte Evolutionstendenzen erkannt worden. Demzufolge hat die Entwicklung des Biostromas in der Erdgeschichte und in enger Verflechtung mit ihr folgende Tendenzen:
Erstens wächst die Kompliziertheit des Biostromas durch Steigerung der Mannigfaltigkeit seiner Elemente, insbesondere der organismischen Organisation und der Arten. Da diese innere Differenzierung des Biostromas gleichzeitig mit einer Extensivierung und Intensivierung seiner inneren Beziehungen verbunden ist, wächst auch seine Komplexität.
Zweitens gewinnt das Biostroma auf dieser Grundlage an Stabilität und Autonomie gegenüber seiner abiotischen Umwelt. Dadurch werden die inneren Verhältnisse des Biostromas in wachsendem Maße zu Determinanten der biologischen Evolution. Als dritte Tendenz ist eine wachsende Dominanz des Biostromas über seine abiotische Umwelt feststellbar, die sich darin äußert, daß der modifizierende Einfluß des Biostromas auf seine Umwelt sich verstärkt und immer neue Umweltbedingungen durch die fortschreitende Evolution als Grundlage des Lebens erschlossen werden.
Diese und evtl. andere Tendenzgesetze der biostromatischen Entwicklung beruhen auf einem allgemeinen Tendenzgesetz, das zu erklären gestattet, wie durch die Entstehung, Zerstörung, Umgestaltung und Wechselwirkung von Biozönosen die Evolution des Biostromas in Wechselwirkung mit den erdgeschichtlichen Prozessen möglich ist. Es können in diesem Evolutionsprozeß großen Stils die einzelnen Biozönosen zu

verschiedenen Zeiten, mit unterschiedlichem Tempo, relativ unabhängig voneinander und mit unterschiedlicher Potenz determinierend mitwirken. Mit der Widerspiegelung dieses Gesetzes, das offensichtlich ein statistisches Gesetz ist, wird die Tatsache zum Ausdruck gebracht, daß die Selbstorganisation des Biostromas neben der Tendenz zur Stabilisierung eines dynamischen Gleichgewichts seiner Organisation gleichzeitig eine Tendenz zur evolutiven Umgestaltung seiner Organisation konstituiert.

Um die dialektischen Beziehungen zwischen den grundlegenden Organisationsstufen der lebenden Natur zu berücksichtigen, wird es erforderlich sein, die für sie ermittelten Tendenzgesetze daraufhin zu untersuchen, welche gesetzmäßigen Zusammenhänge zwischen ihnen bestehen. Das bedeutet, gesetzmäßige Abhängigkeiten der Tendenzgesetze einer Organisationsstufe von denen der jeweils subordinierten Organisationsstufe und von denen der jeweils superordinierten Organisationsstufe zu ermitteln.

2.2.3. Die höchste Entwicklungsstufe der lebenden Materie

Der nun zu erörternde Aspekt der Einheit von Logischem und Historischem wird von Rosental (1969, S.470) als das entscheidende Moment bei der Beschreibung der logischen Untersuchungsmethode angesehen. Angewandt auf die Erforschung der Biosysteme, stellt sich dieser Zusammenhang als methodologische Forderung dar, nicht historisch-abstrakte Gemeinsamkeiten der Biosysteme widerzuspiegeln, sondern ihre historisch reifste Ausgestaltung, damit jedes Moment auf dem Entwicklungspunkt seiner vollen Reife betrachtet werden kann. Als Grundlage der theoretischen Verallgemeinerung ist das Stadium in der Entwicklung der Zellen, Gewebe, Organe, Organismen, Arten, Biozönosen usw. zu untersuchen, das am höchsten entwickelt ist und daher den größten Reichtum an Bestimmungen enthält. Die theoretische Darstellung der Biosysteme erfaßt dabei die am meisten entfaltete Totalität biologischer Verhältnisse in ihrer Selbstbewegung so, wie sie ist, und nicht, wie sie wird.

Dieser Übergang von der logischen zur historischen Methode hat zwei für die systemwissenschaftliche Forschung und Darstellung wesentliche Konsequenzen, die ihn zugleich begründen:

- Das Studium der reifsten, höchsten Entwicklungsstufe liefert den Schlüssel zu einem richtigen Verständnis weniger reifer, nicht so hoher, vorangegangener Entwicklungsstufen.
- Der logische Zusammenhang der Begriffe bei der theoretischen Darstellung der historisch reifsten Ausgestaltung der Systeme steht im Widerspruch zur historischen Reihenfolge der Sachverhalte, die zur Entstehung der reifsten Entwicklungsstufe führten.

Betrachten wir diese Konsequenz etwas näher.
In Analogie zu seinen politökonomischen Untersuchungen stellt Marx (1953, S. 26) fest: "In der Anatomie des Menschen ist ein Schlüssel zur Anatomie des Affen. Die Andeutungen auf Höhres in den untergeordnetren Tierarten können dagegen nur verstanden werden, wenn das Höhere selbst schon bekannt ist". Wenn diese Position grundsätzlich bei der Erforschung der Biosysteme zugrunde gelegt wird, dann ist, wenigstens vom Prinzip her, der Zugang gewonnen für die Erschließung der Andeutungen auf Höheres in jeder Organisationsstufe des Lebens. Die vergleichende Untersuchung von Zellen, Geweben, Organen, Organismen, Arten, Biozönosen und des Biostromas, sowohl auf rezentbiologischer als auch auf paläontologischer Materialbasis, liefert Ergebnisse, die eine historische Interpretation ermöglichen. Hierin liegt ein Schlüssel zur adäquaten Widerspiegelung der verschiedenen Entwicklungsstufen der Biosysteme (vgl. Abschnitt 2.1.3.) und der in der Organisation der Biosysteme vorhandenen Entwicklungstendenzen (vgl. Abschnitt 2.2.2.).
Es muß ja ein Maßstab verwendet werden zur Unterscheidung von Niederem und Höherem. Er wird nicht gefunden, wenn man niedere Entwicklungsstufen zugrunde legt und von ihnen ausgeht.
Die objektive Grundlage dieser methodologischen Position besteht in der Tatsache, daß in den höheren, historisch reiferen Entwicklungsstufen die niederen, unreiferen in aufgehobener Form enthalten sind (Bollhagen 1966, S. 65). Die Untersuchung der inneren Gliederung und der Totalität der inneren Verhältnisse der historisch am weitesten und mannigfaltigsten entwickelten Biosysteme gewährt daher zugleich Einsicht in die Gliederung und inneren Verhältnisse aller weniger weit und mannigfaltig entwickelten Biosysteme.

Sie kann allerdings nicht die Erforschung der früheren, niederen Entwicklungsstufen ersetzen, wo die Andeutungen auf Höheres historisch-konkret auftreten und deshalb auch ermittelt werden müssen. Sie wird jedoch zum Maßstab der Beurteilung der früheren, niederen Entwicklungsstufen, und gerade dadurch gewährt sie Einsicht in die Gliederung und inneren Verhältnisse aller weniger entwickelten Biosysteme desselben Typs.

Bezogen auf die politische Ökonomie hebt Marx hervor: "Es wäre also untubar und falsch, die ökonomischen Kategorien in der Folge aufeinander folgen zu lassen, in der sie historisch die bestimmenden waren. Vielmehr ist ihre Reihenfolge bestimmt durch die Beziehung, die sie in der modernen bürgerlichen Gesellschaft aufeinander haben, und die genau das umgekehrte von dem ist, was als ihre naturgemäße erscheint oder der Reihe der historischen Entwicklung entspricht" (1953, S. 28). Wendet man diese Idee bei der Darstellung der Ergebnisse systemwissenschaftlicher Untersuchung der Biosysteme an, d.h. beim Aufbau der Theorie der Biosysteme, so ergibt sich als Forderung: Die Theorie der Biosysteme muß in ihrer logischen Struktur die Gliederung sowie die inneren Verhältnisse der Biosysteme in der jeweils historisch reifsten Form zum Ausdruck bringen. Das bedeutet erstens, daß das Vermögen, die logische Struktur der biologischen Systemtheorie zu konstituieren, wesentlich von dem Umfang und der Tiefe unseres Wissens über die Organisation der Biosysteme in ihrer historisch reifsten Gestalt abhängig ist und sich folglich mit fortschreitender Erkenntnis gerade dieses Bereichs vervollkommnet. Zweitens wird ersichtlich, daß die Gewinnung der grundlegenden Bestandteile der biologischen Systemtheorie (Kategorien, Axiome, Gesetzesaussagen, Teiltheorien) sich als Darstellung der wesentlichen Bestandteile, Verhältnisse, Beziehungen usw.

in den historisch reifsten Entwicklungsstufen der Biosysteme gestaltet und daher vorrangig abhängt von der Tiefe und Komplexität unseres Wissens über die entsprechenden objektiven Gesetze. Es wird drittens erkennbar, daß hier wirklich ein Übergang von der logischen zur historischen Methode vorliegt, indem nicht historisch-abstrakte Gemeinsamkeit der Biosysteme, sondern die historisch-konkrete höchste Entwicklungsstufe zum Ausgangspunkt für die Theorienbildung gemacht wird, d.h. die Biosysteme unter diesem Aspekt als historische Systeme widergespiegelt werden.

Die objektive Grundlage für diese methodologische Position besteht in der Tatsache, daß die in den historisch höheren, reiferen Entwicklungsstufen auftretenden Bestandteile, Verhältnisse und Beziehungen weniger höher und reifer Entwicklungsstufen nicht schlechthin als Altes mit Neuem verbunden sind, sondern unter dem Einfluß der neuen Bestandteile, Verhältnisse und Beziehungen in eine neue Gesamtqualität integriert werden. Wo historisch Altes im Neuen auftritt, kann deshalb nicht vom ersteren ausgegangen werden, sondern nur vom letzteren, wenn die Gesamtqualität eines Biosystems adäquat widergespiegelt werden soll. Von den neuen Bestandteilen, Verhältnissen und Beziehungen, die im reiferen Entwicklungsstadium auftreten, ausgehend, ist die spezifische Qualität der aus früheren Stadien übernommenen Bestandteile, Verhältnisse und Beziehungen zu bestimmen. Ist diese Bestimmung vollzogen, so hat man damit noch nicht erfaßt, welche qualitative Spezifik die übernommenen Bestandteile, Verhältnisse und Beziehungen in den früheren Entwicklungsstufen haben, denn dort sind sie anders integriert, Momente einer anderen Gesamtqualität.

Die Untersuchung und Darstellung der enkaptischen Hierarchie der Biosysteme (vgl. Abschnitt 2.1.1.) muß unter dem Aspekt,

vom historisch reifsten Entwicklungsniveau auszugehen, für die einzelnen Organisationsstufen der lebenden Materie folgendes berücksichtigen:
Für die biostromatische Organisationsstufe ist die gegenwärtige Struktur der lebenden Materie die höchste Entwicklungsstufe. Folglich ist die rezentbiologische Erforschung des Biostromas als System, dessen Elemente die verschiedenen Biozönosen sind, die Grundlage für das Verständnis seiner früheren Entwicklungsstufen, die uns durch paläontologische Untersuchungen zugänglich sind. Die Darstellung der Forschungsergebnisse im Rahmen einer Theorie des Biostromas muß mit den Bestandteilen, Verhältnissen und Beziehungen beginnen, die für die gegenwärtige Organisation des Biostromas spezifisch neu sind, und zu jenen übergehen, die aus der vorangegangenen Entwicklungsstufe übernommen und in die gegenwärtige integriert sind. Dann ist die vorangegangene Entwicklungsstufe in ihrer Gesamtqualität darzustellen, differenziert nach für sie spezifisch Neuem und von ihr aus der vorangegangenen Entwicklungsstufe Übernommenem. Die Fortsetzung dieser Verfahrensweise führt uns schließlich, quasi im Gegensatz zum historischen Prozeß, an den historischen Anfang des Biostromas.

Für die biozönotische Organisationsstufe ist beim gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse nicht klar, ob die heute existierenden Biozönosen ausnahmslos die bisherigen höchsten Entwicklungsstufen verschiedener divergierender biozönotischer Entwicklungsreihen darstellen oder ein Teil der heute existierenden Biozönosen in bezug auf das Organisationsniveau weniger reife Entwicklungsstufen repräsentiert. Vergleichende Untersuchung rezentbiologischen und paläontologischen Materials kann diese Problematik lösen. Die Darstellung der Forschungsergebnisse im Rahmen einer Theorie der Biozönosen muß jedenfalls mit den Bestandteilen, Verhältnissen und Beziehungen beginnen, die für die

als höchste biozönotische Entwicklungsstufe ermittelte Organisationsform spezifisch neu sind. Von diesen ausgehend, wird sie die aus der nächst niederen Entwicklungsstufe überlieferten Bestandteile, Verhältnisse und Beziehungen erfassen, die in die höchste Entwicklungsstufe integriert sind. Dann wird sie zur nächst niederen Entwicklungsstufe übergehen und sie auf analoge Weise behandeln usw. Auf diesem Wege gelangt die Darstellung schließlich, im Gegensatz zum historischen Prozeß, am historischen Anfang der Biozönosen an.
Für die Organisationsstufe der Arten sind bereits verschiedene Entwicklungsstufen erkannt worden (vgl. Abschnitt 2.1.3.). Unter Berücksichtigung der einseitig populationsgenetisch fundierten Vorstellungen Sawadskis (1966), die jedoch den gegenwärtigen Stand der Erkenntnisse repräsentieren, werden die in verschiedenen tierischen und pflanzlichen Entwicklungslinien entstandenen höheren xenogamen Arten als reifste Entwicklungsstufe aufgefaßt. Die Darstellung der Forschungsergebnisse im Rahmen einer Theorie der Art müßte demzufolge mit den Bestandteilen, Verhältnissen und Beziehungen beginnen, die für das Organisationsniveau höherer Xenogamer spezifisch neu sind. Hiervon ausgehend, wäre zu solchen Bestandteilen, Verhältnissen und Beziehungen überzugehen, die die höheren Xenogamen von den Arten mit genetisch balanciertem Polymorphismus übernommen und integriert haben. Danach wären die Arten mit genetisch balanciertem Polymorphismus zu behandeln, und zwar zunächst jene Momente, die für die neu sind, danach solche Momente, die sie von echten Demen übernommen und integriert haben. In weiterer Verfolgung dieser Verfahrensweise würde am Ende der Darstellung eine Charakteristik der Eoagamospecies stehen.

Für die organismische Organisationsstufe sind die in zahlreichen Entwicklungslinien auftretenden Entwicklungsstufen (einschließlich der jeweils höchsten Entwicklungsstufe) weitgehend bekannt. Die entsprechenden Kenntnisse finden ihre vollständige Darstellung im Stammbaum der Organismen, in einer auf das Wesentliche reduzierten Form in der von Sawadski (1966) vorgeschlagenen Stufenleiter (vgl. Abschnitt 2.1.3.). Entgegen der üblichen Gepflogenheit müßte im Rahmen einer Theorie des Organismus allerdings mit den jeweils höchsten Entwicklungsstufen begonnen und stufenweise zu immer weniger hohen Organisationsniveaus fortgegangen werden. Dabei wäre wieder der Anfang zu machen mit den Sachverhalten, die für die jeweilige Entwicklungsstufe spezifisch neu sind. Danach wäre überzugehen zu jenen Sachverhalten, die die jeweilige Entwicklungsstufe von der vorangehenden übernommen und integriert hat. Die Fortsetzung dieser Verfahrensweise wird am Ende der Darstellung die Behandlung protobiontischer oder eobiontischer Systeme vorsehen.
Für die Organisationsstufen der Organe, Gewebe und Gewebezellen ist wohl eine ähnliche Darstellungsweise zweckmäßig. Auch subzelluläre Bestandteile bis hin zu den Makromolekülen könnten besser verstanden werden, wenn eine entsprechende Verfahrensweise für ihre Erforschung gewählt werden würde.
Diese Überlegungen, die sich m.E. als folgerichtige Konsequenzen aus der methodologischen Position ergeben, das reifste Entwicklungsstadium einer Erscheinung als Grundlage der theoretischen Verallgemeinerung und Darstellung zu wählen, machen deutlich, welche Bemühungen im Bereich der theoretischen Biologie auf dem Wege zu einer Theorie der Biosysteme noch erforderlich sind.

2.3. Zusammenfassung

Wenn zielstrebig an der Gestaltung einer Theorie der Biosysteme gearbeitet werden soll, ist eine entsprechende methodologische Bewußtheit erforderlich. Dazu gehört das Wissen über die Spezifik des Zusammenhangs von Logischem und Historischem sowie das Vermögen, diesen Zusammenhang erfolgreich in der wissenschaftlichen Arbeit herzustellen. Zielstrebigkeit bedeutet vor allem, stets den anzustrebenden historischen Inhalt und die anzustrebende logische Struktur der biologischen Systemtheorie vor Augen zu haben. Dabei ist zu beachten, daß der historische Inhalt die logische Struktur der biologischen Systemtheorie in wesentlichen Aspekten determiniert.
Der historische Inhalt der biologischen Systemtheorie besteht in der Widerspiegelung der Biosysteme als historische Systeme. Die Widerspiegelung der Biosysteme als historische Systeme umfaßt folgende Momente:

a) Die Organisation der Biosysteme, ihre räumliche und funktionale Struktur sind als historisch gewordene Zustände, als Resultate von Entwicklungsprozessen zu fassen. Deshalb ist bei der Darstellung der Hierarchie der Biosysteme, der Strukturebenen oder Organisationsstufen der lebenden Materie zu beachten, daß es historisch ursprüngliche und historisch abgeleitete Biosysteme gibt. Die logische Struktur dieser Darstellung bringt also die Tatsache zum Ausdruck, daß einige Organisationsstufen seit der Entstehung des Lebens existieren, andere erst später entstanden sind.

b) Die Gesetze der Organisation, Struktur und Funktion der Biosysteme sind als allgemeine Resultate der historischen Entwicklung zu fassen und folglich durch die Zusammenfassung der allgemeinen Entwicklungsresultate widerzuspiegeln. Auf diese Weise kann die Historizität

der objektiven Gesetze berücksichtigt werden, indem die historisch-konkrete Art und Weise des Zusammenhangs der objektiven Gesetze zum Ausdruck gebracht wird. Die systematische Darstellung der biologischen Systemgesetze ist daher in ihrer logischen Struktur abhängig von dem objektiven, historisch gewordenen Zusammenhang dieser Gesetze.

c) Die unterschiedlichen Organisationsniveaus der Biosysteme innerhalb einer Organisationsstufe sind als deren Entwicklungsstufen interpretierbar. Auf diese Weise kann die "innere Logik" der Entwicklung der Biosysteme für jede Organisationsstufe berücksichtigt und zum Ausdruck gebracht werden. Hieraus folgt, daß die systemologische Darstellung der unterschiedlichen Organisationsniveaus der Biosysteme eine dieser "inneren Logik" entsprechende logische Struktur annehmen muß.

d) Die Organisation der Biosysteme ist als deren Selbstorganisation und folglich als Grundlage ihrer Selbstreproduktion zu fassen. Auf diese Weise wird die Wechselwirkung dialektisch widersprüchlicher Systemelemente und Verhältnisse konstituierte Selbstbewegung der Biosysteme berücksichtigt. Daher ist die logische Struktur der systemologischen Darstellung der biologischen Organisation auch durch die Widerspiegelung der Dynamik der biologischen Organisation geprägt.

e) Die Dynamik der biologischen Organisation ist als Grundlage nicht nur der Stationarität, sondern auch der Entwicklung der Biosysteme zu verstehen. Unter diesem Aspekt können die Gesetze der biologischen Organisation als Tendenzgesetz begriffen und die durch sie bedingten Entwicklungstendenzen der Biosysteme berücksichtigt werden. Folglich ist bei der systemologischen Darstellung der biologischen Organisation und ihrer Gesetze deren

Tendenzcharakter widerzuspiegeln. Die logische Struktur dieser Darstellung muß diesem Sachverhalt entsprechen.

f) Die historisch reifste Entwicklungsstufe der Biosysteme in den verschiedenen Organisationsstufen ist als Ausgangspunkt der systemwissenschaftlichen Untersuchung und Darstellung sowie als Grundlage der theoretischen Verallgemeinerung zu wählen. Auf diese Weise wird der adäquate Maßstab für die Unterscheidung von Niederem und Höherem, Altem und Neuem gewonnen, der zugleich ermöglicht, Andeutungen auf Höheres in den niederen Entwicklungsstufen zu begreifen. Die logische Struktur der systematischen Darstellung steht dabei im Gegensatz zur historischen Reihenfolge der Entwicklungsstufen.

Diese Charakteristik des historischen Inhalts der biologischen Systemtheorie macht deutlich, daß es sich nicht um eine unmittelbare Widerspiegelung historischer Zusammenhänge handelt, sondern um eine durch die Dominanz der logischen Methode vermittelte Widerspiegelung historischer Zusammenhänge. Sie werden in der biologischen Systemtheorie nur in dialektisch aufgehobener Form als Momente der Biosysteme erfaßt. Daraus resultiert der unhistorische Schein der systemwissenschaftlichen Aussagen, der Eindruck, als ob sie keine historischen Zusammenhänge beachte. Das ist allerdings nur scheinbar so, und der Nachweis des historischen Inhalts der biologischen Systemtheorie enthüllt gerade, daß es sich tatsächlich nur um Schein handelt.

In diesem Zusammenhang läßt sich der Ausdruck "synchrone Struktur" folgendermaßen verstehen: In der empirischen Untersuchung und Darstellung dient er zur Bezeichnung eines historisch konkreten zeitlichen Querschnitts. Es wird ein bestimmter Zeitpunkt festgelegt und in diesem Sinne die Zeit als konstant betrachtet. Unter diesen Voraussetzungen werden die in den einzelnen Objekten "gleichzeitig" auftretenden Verhältnisse erfaßt. Wird nun durch Vergleich, Generalisierung, Klassifizierung, Idealisierung und Synthese die theore-

tische Untersuchung und Darstellung vorgenommen, so erfolgt eine Abstraktion von der Zeit. Die Zeit wird gewissermaßen als gleichgültig beiseite gesetzt und variabel gemacht. So entsteht der Eindruck, als ob generell von der Zeit abgesehen wäre. Faktisch ist es jedoch nicht möglich, weil die in den Objekten ermittelten "gleichzeitig" auftretenden Verhältnisse nur während einer bestimmten Zeitspanne annähernd gleichartig existieren. Daher geht in die synchrone Struktur ihre eigene Existenzdauer als diachrones Moment ein.

Hieraus folgt erstens die Notwendigkeit, bei der systemologischen Untersuchung und Darstellung der Biosysteme alle verfügbaren Kenntnisse über ihre Entwicklung zu berücksichtigen. Je umfangreicher ihre Berücksichtigung ist, desto umfassender wird die Gestaltung der biologischen Systemtheorie.

Zweitens ergibt sich die Notwendigkeit, die historischen Zusammenhänge unmittelbar zu untersuchen und in einer entsprechenden Entwicklungstheorie darzustellen. Die mittelbare, systemologische Widerspiegelung der historischen Zusammenhänge ist ja nicht deren spezifische Erforschung, sondern nur deren Berücksichtigung. Sie kann deshalb ihre spezifische Erforschung nicht ersetzen. Das ist die Aufgabe der Phylogenetik.

3. Phylogenetik

3.0. Das Problem der Einheit des Logischen und Historischen in der Phylogenetik

Wenn Organisation und Entwicklung bzw. synchrone und diachrone Strukturen zwei Aspekte der Biosysteme sind, die nicht außerhalb ihres wechselseitigen Zusammenhangs verstanden werden können, dann ist zu fordern, daß die Entwicklung des Lebens als Entwicklung der Biosysteme aufgefaßt und als solche erforscht und dargestellt wird. Vjatkin und Mamsin (1966, S. 48) stellen heraus, daß das Problem der Entwicklung in der modernen Wissenschaft erst zum Problem der Systementwicklung wird und mit bedeutenden methodologischen Schwierigkeiten verbunden ist. Eine wesentliche Schwierigkeit besteht darin, von der verbreiteten Vorstellung Abschied zu nehmen, die Phylogenetik beschränke sich auf die Erforschung und Darstellung diachroner Strukturen, während sich die Untersuchung der Biosysteme auf die Erforschung und Darstellung synchroner Strukturen begrenzen ließe.

Vjatkin und Mamsin (1966, S. 50) machen darauf aufmerksam, daß Schmalhausen, Karpinskaja und Pastuschny die Notwendigkeit der Vereinigung von strukturell-funktionellem und historischem Herangehen für die Untersuchung der biologischen Evolution unterstrichen haben. Betrachtet man auch in diesem Falle - wie bereits im Abschnitt 2.0. - das strukturell-funktionelle Herangehen und die logische Methode sowie das historische Herangehen und die historische Methode als äquivalent, so ist auf die notwendige Einheit des Logischen und Historischen bei der Untersuchung der biologischen Evolution hingewiesen. Aber mit dem Hinweis, logische und historische Methode in ihrer Einheit anzuwenden, ist dieses methodologische Prinzip nicht hinreichend charakterisiert. Es besteht auch in diesem Fall die

Aufgabe, die Qualität dieser Einheit näher zu bestimmen, d.h. das Verhältnis von Logischem und Historischem auf der Grundlage der phylogenetischen Methodik zu analysieren. Dabei zeigt sich, daß diese Einheit durch einen Übergang von der logischen zur historischen Methode und von dieser wieder zur logischen Methode vermittelt ist. In diesem Falle spielt das Historische im Verhältnis zwischen Logischem und Historischem eine vermittelnde und deshalb dominierende Rolle.

Den Überlegungen Bollhagens (1966) folgend, soweit sie mir für die Analyse des Logischen und Historischen in der Phylogenetik wesentlich erscheinen, wird in der ersten Hälfte dieses Kapitels der Übergang vom Logischen zum Historischen, in der zweiten Hälfte der Übergang vom Historischen zum Logischen dargestellt. Damit wird die Absicht verfolgt, die methodischen Grundlagen für die logische Struktur der phylogenetischen Erkenntnisse zu verdeutlichen. In diesem Zusammenhang kann festgestellt werden, wo im logisch-methodischen Gefüge der Phylogenetik die Einheit von logischer und historischer Methode wirksam ist und wo sie wirksam werden müßte. Daß damit nicht alle Möglichkeiten ihrer Wirksamkeit erfaßt werden, sondern bei weiterführender Analyse andere gefunden werden können, halte ich für selbstverständlich.

An dieser Stelle erscheint mir der Hinweis auf folgende wesentliche Bemerkung von Pawlow (1973, S. 307) zweckmäßig: Im Grunde genommen ist jede Theorie ihrem Inhalt nach historisch. Da sie jedoch keine Geschichte der Objekte, sondern eine Theorie der Objekte ist, stellt sie eine auf ein bestimmtes wissenschaftliches Gebiet angewandte Logik dar. Sie muß daher der Form der Untersuchung und Darstellung nach logisch sein.

3.1. Der Übergang vom Logischen zum Historischen

Mit diesem Übergang vom Logischen zum Historischen erfassen wir eine spezifische Seite aus dem dialektischen Wechselverhältnis von Logischem und Historischem in der Phylogenetik. Dabei sind drei verschiedene Aspekte zu unterscheiden, mit deren Hilfe es möglich ist, aus Zuständen Vorgänge zu erschließen:

a) Die erste, hier zu betrachtende Beziehung zwischen Logischem und Historischem besteht in der Anerkennung der Tatsache, daß die abgestufte Ähnlichkeit der Organismen das Resultat ihrer genealogischen Verwandtschaft ist und folglich die Möglichkeit besteht, aus der abgestuften Ähnlichkeit der Organismen ihre genealogischen Zusammenhänge zu erschließen.

b) Die zweite Beziehung zwischen Logischem und Historischem besteht in der Anerkennung der Tatsache, daß Merkmalsunterschiede bzw. Merkmalsidentitäten zwischen Vorfahren und Nachkommen auf Merkmalsänderungen bzw. Merkmalsübertragungen beruhen und folglich die Möglichkeit besteht, aus dem Vergleich der Merkmale zwischen Vorfahren und Nachkommen auf die Merkmalsvariabilität bzw. Merkmalskonstanz in der Fortpflanzung zu schließen.

c) Eine weitere Beziehung zwischen Logischem und Historischem besteht in der Anerkennung der Tatsache, daß die innere und äußere Zweckmäßigkeit der biologischen Organisation das Produkt der natürlichen Auslese ist und daher die Möglichkeit besteht, aus dem Vergleich zweckmäßiger Strukturen und Funktionen auf die Wirkungsweise der Selektion zu schließen.

Diese drei Beziehungen sind als drei Arten des Übergangs von der logischen zur historischen Methode zu analysieren.

3.1.1. Natürliches System und Stammbaum der Organismen

Nachfolgend ist der erste Übergang von der logischen zur historischen Methode in der phylogenetischen Forschung näher zu charakterisieren. Dabei ist der logische Zusammenhang zwischen verschiedenen Biowissenschaften, die mit der Stammbaumforschung beschäftigt oder an ihr beteiligt sind, zu berücksichtigen. Einige historische Aspekte dieses Zusammenhangs müssen beachtet werden.
Die vergleichende Morphologie und Anatomie setzt im Rahmen der logischen Methode die klassifizierende Abstraktion ein, gestützt auf andere Abstraktionsarten, und klassifiziert die Organismen, Organe, Gewebe usw. nach bestimmten Merkmalen. Dabei werden zunächst einzelne Klassifikationsmerkmale zugrunde gelegt. Durch den Vergleich der so erzielten Klassifikationsergebnisse wird erkannt, daß die Individuen der Organismengruppen in vielen Fällen nicht nur ein gemeinsames Merkmal besitzen, sondern in bestimmten Merkmalskomplexen übereinstimmen. Es kann daher zu einer Klassifizierung auf der Grundlage einer Gruppe korrelierter Merkmale übergegangen und typologisiert werden. Der Komplex korrelierter Merkmale, der für eine Gruppe von Organismen spezifischen Charakter besitzt, wird dabei als Typus aufgefaßt (Voigt 1973).
Indem Typen verschiedenen Allgemeinheitsgrades, ihre Koordinations- und Subordinationsbeziehungen festgestellt werden, entsteht die Notwendigkeit, diese Beziehungen in Form einer hierarchischen Systematik darzustellen. So entsteht aus der typologisch arbeitenden vergleichenden Morphologie und Anatomie die Biosystematik - kurz: Systematik -, deren Ziel darin besteht, die in der Organismenvielfalt inhärente natürliche Verwandtschaft im Sinne einer abgestuften Ähnlichkeit aufzuklären.
Der historisch entscheidende Schritt des Übergangs von der

logischen zur historischen Methode ist die Interpretation der natürlichen Verwandtschaft als genealogischen Zusammenhangs der Organismengruppen (Arten, Gattungen, Familien usw.): Jene Organismen, die innerhalb einer Gruppe erfaßt werden, stehen in einem engeren genealogischen Verwandtschaftsverhältnis als solche, die zu verschiedenen Gruppen gleichen Ranges gehören (Remane 1956). Von dieser Grundidee ausgehend, ist es möglich, ungeachtet der damit verbundenen methodologischen Schwierigkeiten, das natürliche System der Organismen als deren Stammbaum aufzufassen. Die Systematik wird zu Taxonomie, deren Ziel in der Aufklärung der genealogischen Beziehungen zwischen den Sippen besteht. Ebenso hat die Stammbaumforschung die Aufdeckung der genealogischen Beziehungen zwischen den Sippen zum Ziel. Taxonomie und spezielle Phylogenetik werden so völlig identisch (Rothmaler 1950).

Im Rahmen dieser Konzeption wird die vergleichende Morphologie zur evolutionären Morphologie (Takhtajan 1959; Zimmermann 1949), die sich als Merkmalsphylogenetik versteht und das Ziel verfolgt, die phylogenetische Entstehung und Umwandlung morphologischer und anatomischer Merkmale der Organismen zu beschreiben und Modelle für die Sippenphylogenetik zur Verfügung zu stellen. Sie stützt sich dabei vorwiegend auf typologisch bearbeitetes rezentes Material und bezieht, soweit das möglich ist, typologisch bearbeitetes fossiles Material mit in die Untersuchung ein. Ihre Hauptmethode besteht in der historisch-genetischen (phylogenetischen) Interpretation der typologischen Befunde durch den Schluß von der Merkmalsidentität auf die Merkmalskonstanz bzw. den Schluß von der Merkmalsdifferenz auf eine entsprechende Merkmalsveränderung.

Innerhalb der vergleichenden Anatomie und Morphologie spielt die vergleichende Ontogeneseforschung eine besondere Rolle, die das Ziel verfolgt, allgemeine Gesetz-

mäßigkeiten der Formbildungsprozesse in der Ontogenese zu finden. Eine derartige Gesetzmäßigkeit besteht darin, daß im Laufe der Embryogenese nach und nach Merkmale entwickelt werden, die taxonomisch eine immer geringere Verbreitung haben. Zuerst treten typische Merkmale des Stammes auf, zu dem das Individuum gehört, danach Merkmale der Klasse, Ordnung, Familie, Gattung, Art, und zuletzt erscheinen individuelle Merkmale des jeweiligen Organismus. Der Übergang von der logischen zur historischen Methode besteht in diesem Falle in der Annahme einer Analogie zwischen Ontogenese und Phylogenese, d.h. in dem Schluß, daß die ontogenetisch ermittelte Abfolge der Morphogenese eine Entsprechung in der Phylogenese habe. So entsteht die These von der Parallelität von Ontogenese und Phylogenese, aus der dann das Rekapitulationsgesetz abgeleitet werden kann: Die Ontogenese ist eine kurze Wiederholung der Phylogenese.

Unter diesen Voraussetzungen entwickelt sich aus der vergleichenden Ontogenie die evolutionäre Ontogenie, deren Ziel darin besteht, die phylogenetische Entstehung und Entwicklung der ontogenetischen Formbildungsprozesse aufzuklären und dadurch merkmalsphylogenetische Modelle für die Sippenphylogenetik zur Verfügung zu stellen (Schmidt 1966). Sie stützt sich dabei auf die Ergebnisse der vergleichenden Ontogenie. Ihre Hauptmethode besteht in der historisch-genetischen (phylogenetischen) Interpretation dieser Ergebnisse durch den Schluß von der Identität ontogenetischer Formbildungsprozesse bei verschiedenen Organismengruppen auf deren phylogenetische Konstanz bzw. durch den Schluß von der Differenz zwischen ontogenetischen Formbildungsprozessen verschiedener Organismengruppen auf deren entsprechende phylogenetische Veränderung. Auf diese Weise werden hypothetische Kenntnisse über phylogenetische Prozesse ge-

wonnen, deren Synthese eine Mitwirkung bei der Stammbaumforschung gestattet.
Wie in der anatomischen und morphologischen Forschung, finden wir auch in der Physiologie einen Übergang von vergleichenden und klassifizierenden zu evolutionären Untersuchungen (Oparin 1963). Die vergleichende Physiologie setzt im Rahmen der logischen Methode die klassifizierende Abstraktion ein und klassifiziert die Funktionen der Organe, Gewebe, Zellen, Zellenbestandteile nach bestimmten Merkmalen. Durch den Vergleich der so erzielten Klassifikationsergebnisse wird erkannt, daß die Individuen einer Organismengruppe in mancher Hinsicht in bestimmten Merkmalskomplexen übereinstimmen, d.h. typische physiologische Merkmale haben. Deshalb ist es auch in der vergleichenden Physiologie möglich, typologisch zu arbeiten und Typen verschiedenen Allgemeinheitsgrades sowie deren Subordinations- und Koordinationsbeziehungen festzustellen. Es ist daher prinzipiell auch auf physiologischer Grundlage möglich, eine hierarchische Systematik aufzubauen und die in der Organismenvielfalt auftretende natürliche Verwandtschaft im Sinne einer abgestuften physiologischen Ähnlichkeit der Lebewesen aufzuklären. Derartige Bemühungen sind jedoch geringer als in der vergleichenden Anatomie und Morphologie. Ihre Resultate bestätigen in vielen Fällen die Ergebnisse der vergleichenden Anatomie und Morphologie, weichen aber nicht selten von ihnen ab, wodurch ihrer Synthese im Rahmen der Systematik Schwierigkeiten entstehen.
Unabhängig davon, ob die Ergebnisse der vergleichenden Physiologie mit denen der vergleichenden Anatomie und Morphologie übereinstimmen oder nicht, ist ein Übergang von der vergleichenden zur evolutionären Physiologie möglich. Analog der anatomisch-morphologischen Merkmalsphylogenetik

entsteht dadurch eine physiologische Merkmalsphylogenetik, deren Ziel in der Aufdeckung der phylogenetischen Entstehung und Entwicklung der verschiedenen Arten physiologischer Prozesse und Funktionen besteht. Sie stützt sich auf typologisch bearbeitetes rezentes Material und interpretiert die typologischen Befunde historisch-genetisch (phylogenetisch). Von der Merkmalsidentität bei verschiedenen Organismen schließt sie auf die phylogenetische Konstanz dieser Merkmale. Von den Merkmalsunterschieden zwischen verschiedenen Organismen schließt sie auf eine entsprechende Veränderung dieser Merkmale in der Phylogenese. Auf diese Weise werden ebenfalls hypothetische Kenntnisse über phylogenetische Prozesse gewonnen, die eine Mitwirkung an der sippenphylogenetischen Forschung gestatten.

Unter dem Aspekt einer fortschreitenden Synthese von anatomischen und physiologischen Forschungen kann die physiologische Seite des Übergangs von der vergleichenden zur evolutionären Ontogenie stärker berücksichtigt werden. Dadurch ist es möglich, die im Zusammenhang mit den ontogenetischen Formbildungsprozessen entstehenden ontogenetischen Funktionsbildungsprozesse zu erfassen, zu klassifizieren und entsprechende phylogenetische Schlußfolgerungen zu ziehen. Es geht darum, aus der Identität ontogenetischer Funktionsbildungsprozesse bei verschiedenen Organismen auf deren phylogenetische Konstanz zu schließen, ferner aus der Differenz zwischen verschiedenen Organismen in bezug auf ihre Funktionsbildungsprozesse eine entsprechende phylogenetische Veränderung zu erschließen. Dadurch lassen sich hypothetische Kenntnisse über phylogenetische Vorgänge gewinnen, deren Synthese ebenfalls zur Aufhellung sippenphylogenetischer Zusammenhänge beitragen kann.

Mit der Einbeziehung chemischer, physikalischer und kyberne-

tischer Methoden in die physiologische Forschung werden auch biochemische, biophysikalische und biokybernetische Untersuchungsergebnisse vergleichend und klassifikatorisch bearbeitet. Dadurch kann man die Organismen auf der Grundlage von Gemeinsamkeiten und Unterschieden in bestimmten biochemischen, biophysikalischen und biokybernetischen Merkmalen klassifizieren und gegebenenfalls typologisieren. Sofern auf diese Weise Typen verschiedenen Allgemeinheitsgrades, ihre Subordinations- und Koordinationsbeziehungen ermittelt werden, ist auch eine Biosystematik auf biochemischer, biophysikalischer und biokybernetischer Grundlage möglich. Der Übergang von der logischen zur historischen Methode besteht in diesen Bereichen in der Entstehung einer evolutionären Biochemie aus der vergleichenden Biochemie, in der Entstehung einer evolutionären Biophysik aus der vergleichenden Biophysik, in der Entstehung einer evolutionären Biokybernetik aus der vergleichenden Biokybernetik.

Die evolutionäre Biochemie hat die Aufgabe, von der Übereinstimmung verschiedener Organismen in bestimmten biochemischen Merkmalen auf die phylogenetische Konstanz dieser Merkmale zu schließen, außerdem aus der Differenz zwischen verschiedenen Organismen in biochemischen Merkmalen die phylogenetische Veränderung dieser Merkmale zu erschließen. Es handelt sich also um eine historisch-genetische (phylogenetische) Interpretation von Ergebnissen der vergleichenden Biochemie.

Die evolutionäre Biophysik hat die Aufgabe, von der Übereinstimmung verschiedener Organismen in bestimmten biophysikalischen Merkmalen auf die phylogenetische Konstanz dieser Merkmale zu schließen bzw. von den Unterschieden zwischen verschiedenen Organismen in biophysikalischen Merkmalen auf deren phylogenetische Konstanz zu schließen. Auch hier liegt eine historisch-genetische (phylogenetische) Inter-

pretation von Ergebnissen vergleichend-biophysikalischer Untersuchungen vor.
Die evolutionäre Biokybernetik ist in der Lage, die Resultate vergleichend-biokybernetischer Untersuchungen historisch-genetisch (phylogenetisch) zu interpretieren, indem von der Identität bestimmter biokybernetischer Merkmale bei verschiedenen Organismen auf deren phylogenetische Konstanz, von den Unterschieden zwischen verschiedenen Organismen in bezug auf biokybernetische Merkmale auf deren entsprechende phylogenetische Veränderung geschlossen wird.

Hieraus wird ersichtlich, daß auch die Biochemie, Biophysik und Biokybernetik merkmalsphylogenetische Aussagen machen können, die zwar hypothetischen Charakter besitzen, aber doch eine Mitwirkung an der Stammbaumforschung ermöglichen. Diese Potenzen lassen sich noch erweitern durch die historisch-genetische Interpretation von Ergebnissen vergleichend--ontogenetischer Untersuchungen. Dadurch ist es erreichbar, die phylogenetische Entstehung und Entwicklung der ontogenetischen Prozesse im Bereich der biochemischen, biophysikalischen und biokybernetischen Merkmale zu erschließen. Auf diese Weise werden hypothetische Aussagen über phylogenetische Prozesse gewonnen, die es gestatten, an der sippenphylogenetischen Forschung mitzuwirken, indem die merkmalsphylogenetischen Kenntnisse über die biochemischen, biophysikalischen und biokybernetischen Aspekte der ontogenetischen Prozesse als Modelle für entsprechende sippenphylogenetische Zusammenhänge gewertet werden.
Schließlich sei darauf hingewiesen, daß auch die Ergebnisse vergleichender Verhaltensforschung dazu genutzt werden, aus ihnen entsprechende merkmalsphylogenetische Kenntnisse zu erschließen (Tembrock 1963). Vergleichende ethologische Untersuchungen ermöglichen die Klassifikation der Tiere nach bestimmten Verhaltensmerkmalen. Ein Vergleich der so erzielten

Ergebnisse zeigt, daß die Tiere einer Gruppe gewöhnlich nicht nur in einem Merkmal übereinstimmen, sondern in Komplexen korrelierter Merkmale, daß also Verhaltenstypen existieren. Deshalb ist es der Ethologie möglich, typologisch zu arbeiten, Verhaltenstypen unterschiedlichen Allgemeinheitsgrades mit entsprechenden Koordinations- und Subordinationsbeziehungen zu erkennen. Daher wird auch versucht, auf ethologischer Grundlage eine hierarchische Systematik aufzubauen und die natürliche Verwandtschaft im Sinne einer abgestuften verhaltensbiologischen Ähnlichkeit der Tiere aufzudecken. Der Übergang von der logischen zur historischen Methode besteht in diesem Bereich darin, daß die Ergebnisse der vergleichenden Verhaltensforschung historisch-genetisch (phylogenetisch) interpretiert werden. Dadurch entstcht aus der vergleichenden eine evolutionäre Ethologie, deren Aufgabe darin besteht, aus der Identität bestimmter Verhaltensmerkmale bei verschiedenen Tieren auf die phylogenetische Konstanz dieser Merkmale zu schließen, aus der Differenz bestimmter Verhaltensmerkmale bei verschiedenen Tieren auf deren entsprechende phylogenetische Veränderung zu schließen. Auf diese Weise werden weitere hypothetische merkmalsphylogenetische Aussagen gewonnen, mit deren Hilfe an der Aufklärung sippenphylogenetischer Zusammenhänge gearbeitet werden kann. Auch die ethologischen Verwandtschaftsuntersuchungen sind auf ontogenetischer Grundlage möglich. Dabei werden die Ergebnisse vergleichender Erforschung der ontogenetischen Entwicklung von Verhaltensmerkmalen historisch-genetisch (phylogenetisch) interpretiert. Es werden hypothetische Aussagen über die phylogenetische Entstehung und Entwicklung der ontogenetischen Herausbildung von Verhaltensmerkmalen gewonnen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß eine Reihe von vergleichenden Biowissenschaften (Anatomie, Morphologie,

Physiologie, Biochemie, Biophysik, Biokybernetik, Ethologie und andere, hier nicht erwähnte Wissenschaften) durch die klassifizierende Abstraktion, gestützt auf andere Abstraktionsarten, in der Lage sind, Aussagen über die natürliche Verwandtschaft der Organismen im Sinne ihrer abgestuften Ähnlichkeit zu machen. Diese Aussagen zu synthetisieren, ist die entscheidende Aufgabe der Biosystematik. Produkt dieser Synthese ist das natürliche System der Organismen. Im Rahmen der logischen Methode dominieren also Vergleich, Klassifikation und Synthese. Das höchste Resultat ihrer Anwendung ist die systematische Darstellung der abgestuften Mannigfaltigkeit der Organismen.

Der Übergang von der Anwendung der logischen Methode zur Anwendung der historischen Methode in der Forschung ist mit der Herausbildung der evolutionären aus den entsprechenden vergleichenden Biowissenschaften verbunden. Er besteht in der historisch-genetischen Interpretation der Ergebnisse der vergleichend-klassifikatorischen Untersuchungen. Diese Interpretation besteht im Schluß von der Merkmalsidentität zwischen Organismen auf die phylogenetische Konstanz dieser Merkmale bzw. im Schluß von Merkmalsunterschieden zwischen Organismen auf eine entsprechende Veränderung dieser Merkmale in der Phylogenese. Dadurch gewinnen die evolutionären Biowissenschaften hypothetische merkmalsphylogenetische Aussagen, d.h. Aussagen über die vermutliche Konstanz oder Veränderungsrichtung bestimmter Merkmale in der Phylogenese. Die Synthese dieser Aussagen ist die entscheidende Aufgabe der Sippenphylogenetik, die zugleich eine historisch-genetische Interpretation des natürlichen Systems der Organismen anstrebt. Produkt dieser Bemühungen ist der Stammbaum der Organismen, im Idealfall eine vollständige, in der Perspektive eine immer um-

fassendere historische Darstellung der Verwandtschaft der Organismen im Sinne ihrer genealogischen, sippenphylogenetischen Beziehungen. Im Rahmen der historischen Methode dominieren also Schlüsse von Zuständen auf Vorgänge und die Synthese der Schlußfolgerungen. Der hypothetische Charakter der merkmalsphylogenetischen Aussagen kann bei ihrer sippenphylogenetischen Synthese nicht unbeachtet bleiben. In den Fällen, in denen sich merkmalsphylogenetische Aussagen, die in verschiedenen Gebieten erschlossen wurden und sich auf einen bestimmten Sachverhalt beziehen, gegenseitig stützen, erhöht sich der Grad ihrer Sicherheit. In entgegengesetzten Fällen bestehen bei ihrer Synthese Schwierigkeiten.

Die bisherigen Ausführungen beziehen sich nur auf die organismische Organisationsstufe des Lebens. Ausgehend von der Konzeption, daß es weitere grundlegende Organisationsstufen gibt, ist es folgerichtig, ähnliche Überlegungen auch für die Art (Population), Biozönose und das Biostroma anzustellen. Zu diesem Zweck ist auf die im Abschnitt 2.1.3. vorliegenden Ergebnisse zurückzukommen.

Die Organisationsstufe der Art wird vor allem populationsgenetisch und demökologisch erforscht. Die vergleichende Populationsgenetik ermittelt die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Populationen in bezug auf ihre genetischen Eigenschaften und Verhältnisse und stellt ihre Ergebnisse klassifikatorisch dar. Die so erhaltene Stufenleiter der Arten von der Eoagamospecies bis zu den höheren xenogamen Arten ermöglicht die historisch-genetische Interpretation der Identität genetischer Merkmale verschiedener Artengruppen als deren phylogenetische Konstanz bzw. die historisch-genetische Interpretation der genetischen Unterschiede verschiedener Artengruppen als phylogenetische Veränderung der entsprechenden genetischen Merkmale. Durch diesen Übergang von der logischen zur historischen Methode entsteht aus der vergleichenden Popu-

lationsgenetik eine evolutionäre Populationsgenetik, die durch Synthese ihrer Ergebnisse eine historische Darstellung der historischen Entwicklung der Arten, bezogen auf deren genetische Merkmale, zu geben vermag.
Die vergleichende Demökologie faßt die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Arten in bezug auf ihre inneren und äußeren ökologischen Verhältnisse, z.B. die gegenseitigen Anpassungen der Individuen (Kongruenzen) intraspezifische Konkurrenzbeziehungen, Erscheinungen der Komplementarität der Lebensansprüche der Individuen, die ökologische Potenz der Art. Sie kann ihre Ergebnisse ebenfalls klassifikatorisch darstellen, evtl. in Form einer Stufenleiter. So wäre der Zugang gewonnen für eine historisch-genetische Interpretation der Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen verschiedenen Artengruppen in bezug auf die angeführten u.a. Merkmale. Durch diesen Übergang von der logischen zur historischen Methode entsteht aus der vergleichenden eine evolutionäre Demökologie, die durch Synthese ihrer Einzelergebnisse eine historische Darstellung der historischen Entwicklung der Arten, bezogen auf die ökologischen Merkmale, geben kann.
Da zwischen der genetischen Struktur und der ökologischen Struktur einer Art bestimmte Abhängigkeiten bestehen, sind diese bei der Synthese der Ergebnisse der vergleichenden Populationsgenetik und der vergleichenden Demökologie bzw. der evolutionären Populationsgenetik und der evolutionären Demökologie zu berücksichtigen. So werden Aussagen gewonnen über die historisch-genetischen Zusammenhänge zwischen den gesetzmäßig aufeinanderfolgenden Entwicklungsstufen der Arten in der Evolution.
Die vergleichende Biozönotik hat die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Biozönosen zu ermitteln und ihre Ergebnisse klassifikatorisch darzustellen. Sie wird sich dabei auf solche zwischenartlichen Beziehungen wie Mutualismus, Kommensa-

lismus, Antibiose, Parasitismus, Konkurrenz und bestimmte Biozönose-Biotop-Beziehungen als Merkmale orientieren. Die entsprechenden Klassifikationsergebnisse müssen dann historisch-genetisch interpretiert werden. Die dadurch entstehende evolutionäre Biozönotik könnte eine historische Beschreibung der historisch-genetischen Zusammenhänge zwischen den gesetzmäßig aufeinanderfolgenden Entwicklungsstufen der Biozönosen geben.

3.1.2. Vererbung und Erbänderung als Momente der Evolution

Nun ist der zweite Übergang von der logischen zur historischen Methode in der phylogenetischen Forschung zu erörtern. Dabei ist es möglich, den logischen Zusammenhang verschiedener Biowissenschaften zu zeigen, die durch den Vergleich von Vorfahren und Nachkommen an der Untersuchung der biologischen Evolution beteiligt sind. Einige historische Aspekte dieses Zusammenhangs müssen berücksichtigt werden.

Die vergleichende Untersuchung von Vorfahren und Nachkommen in der Paläontologie, Genetik und Züchtung von Pflanzen und Tieren liefert Ergebnisse, die das Verhalten der Merkmale in der Generationsfolge betreffen. Die Untersuchungsergebnisse besagen, daß ein Teil der Merkmale von den Vorfahren auf die Nachkommen unverändert übertragen wird, während ein anderer Teil der Merkmale bei der Fortpflanzung in veränderter Form in Erscheinung tritt. Damit erweist sich die im Abschnitt 3.1.1. behandelte historisch-genetische Interpretation der bei gleichzeitig lebenden Organismen ermittelten Merkmalsunterschiede und Merkmalsidentität vom Prinzip her als völlig berechtigt. Eine Bestätigung der Wahrheit des konkreten Inhalts der entsprechenden Schlußfolgerungen kann allerdings nur vom paläontologischen Vorfahren-Nachkommen-Vergleich erwartet werden. Deshalb findet vor allem die evolutionäre Morphologie eine grundlegende Stütze in der Paläontologie. Der Vorfahren-Nachkommen-Vergleich bietet uns Einblick in real existierende historisch-genetische Zusammenhänge; in der Züchtung und Genetik direkt, in der Paläontologie indirekt, über die historisch-genetische Interpretation der Ablagerungsfolge der Fossilien.

Im Rahmen der logischen Methode beim Vorfahren-Nachkommen-Vergleich wird auf der Grundlage anderer Abstraktionsarten eine klassifizierende Abstraktion vollzogen. Klassifiziert werden Merkmalsbeziehungen zwischen Vorfahren und Nachkommen. Ergeb-

nis ist die Unterscheidung von zwei Klassen von Merkmalsbeziehungen: Es gibt bei vielen Merkmalen im Vergleich von Vorfahren und Nachkommen Identitäten, bei anderen Merkmalen Unterschiede.

Die historisch-genetische Interpretation dieser Erkenntnisse durch den Übergang von der logischen zur historischen Methode besteht im Schluß von Erkenntnissen, die beim Vergleich von Zuständen der Vorfahren und Nachkommen gewonnen werden, auf Aussagen über Prozesse, die zwischen den verglichenen Zuständen abgelaufen sind. So wird von der Merkmalsidentität zwischen Vorfahren und Nachkommen auf die Merkmalskonstanz während der Fortpflanzung geschlossen, d.h. auf die Existenz der Vererbung. Von der Merkmalsdifferenz zwischen Vorfahren und Nachkommen schließt man hingegen auf die Merkmalsveränderung während der Fortpflanzung, d.h. auf die Existenz von Erbänderungen. Im Rahmen der historischen Methode erfolgt dann die Aufklärung der Vererbung und Erbänderung. Hierfür ist die Analyse paläontologischer Befunde über das Verhältnis von Vorfahren und Nachkommen nicht geeignet, weil es höchst unwahrscheinlich ist, Beziehungen zwischen Eltern und ihren Nachkommen aufzufinden. In der Züchtung und im genetischen Experiment allerdings stehen Generationenfolgen beliebig zur Verfügung. Daher werden in diesem Rahmen die Prozesse der Vererbung und Erbänderung erforscht.

Als Ergebnis des Übergangs von der logischen zur historischen Methode werden Kenntnisse gewonnen, die eine historische Darstellung der Vererbung und Erbänderung als Evolutionsprozesse ermöglichen. Vererbung und Erbänderung werden in diesem Falle als historisch-genetische Zusammenhänge angesehen, die zu erklären gestatten, wie die abgestufte Ähnlichkeit der Organismen zustande kommt. In diesem Rahmen ist es notwendig, die konkret-historisch auffindbaren, mannigfaltigen Prozesse der Vererbung und Erbänderung zu berücksichtigen und im De-

tail zu analysieren. Das bezieht sich zunächst auf den Phänotyp.
In dem Bestreben, zu einer kausalen Erklärung der Merkmalsidentität bzw. -differenz zwischen Vorfahren und Nachkommen zu gelangen, erfolgt eine Interpretation der Vererbung und Erbänderung als kausal-genetische Zusammenhänge: Vererbung ist die Ursache der Merkmalsidentität, Erbänderung ist die Ursache der Merkmalsdifferenz zwischen Vorfahren und Nachkommen. So entsteht die Konzeption der unvermittelten Vererbung und der Vererbung erworbener Eigenschaften (Löther 1972 b). Diese Konzeption hat ihre konkret-historische Legitimität und ist in verschiedenen Varianten entwickelt worden. Sie beruht auf der wesentlichen Voraussetzung, daß es keinen Unterschied zwischen Phänotyp und Idiotyp gebe. Zunächst war dieser Unterschied nicht bekannt. Deshalb war die Konzeption solange unvermeidlich, bis der Unterschied zwischen Idiotyp und Phänotyp erkannt wurde. Seitdem ignorieren die Vertreter dieser Konzeption die neuen Erkenntnisse.
Der Unterschied zwischen Idiotyp und Phänotyp wird erkennbar durch den Übergang von der Analyse morphologisch-physiologischer Merkmale der Organismen zur Analyse anatomisch-physiologischer Merkmale der Fortpflanzungszellen, die ja den Zusammenhang zwischen Vorfahren und Nachkommen direkt vermitteln. Die Analyse der Fortpflanzungszellen führt zum Auffinden der darin enthaltenen Erbanlagen, ihrer identischen Reproduktion und Veränderung. Auf diese Weise wird es möglich, die Vererbung der Merkmale im Bereich des Phänotyps aus der identischen Reproduktion und Weitergabe der Erbanlagen im Bereich des Idiotyps zu erklären. Gleichzeitig wird die Veränderung der Merkmals im Bereich des Phänotyps aus der Veränderung und Weitergabe der Erbanlagen im Bereich des Idiotyps erklärbar. Die identische Weitergabe

der Erbanlagen ist also die Ursache der identischen Übertragung der Merkmale von den Vorfahren auf die Nachkommen. Die Weitergabe der Erbanlagen in veränderter Form und Funktion ist die Ursache der nichtidentischen Merkmalsübertragung von den Vorfahren auf die Nachkommen. So entsteht die Konzeption der vermittelten Vererbung, demzufolge das Verhalten der Merkmale im Bereich des Phänotyps durch das Verhalten der Erbanlagen im Bereich des Idiotyps vermittelt wird.

Der wesentliche Unterschied zwischen beiden Konzeptionen der Vererbung besteht darin, daß

- die Konzeption der unvermittelten Vererbung die historisch-genetischen Zusammenhänge, d.h. Vererbung und Erbänderung im phänotypischen Bereich, direkt als kausal-genetische Zusammenhänge erfaßt,
- die Konzeption der vermittelten Vererbung die historisch-genetischen Zusammenhänge im phänotypischen Bereich auf kausal-genetische Zusammenhänge im idiotypischen Bereich zurückführt.

Durch die Einbeziehung des Experiments sowie chemischer, physikalischer und kybernetischer Methoden gelingt es, die Struktur der Erbanlagen, ihre genetische Information, deren Realisierung und Veränderung aufzuklären und so den Idiotypus, vornehmlich den Genotyp immer detaillierter zu erkennen: Basensequenzen von DNS und RNS, Replikation, Transkription und Translation der Erbinformation, Rekombinationserscheinungen, Ferner werden Mutagene und ihre spezifische Wirkungsweise bekannt. Die genetischen Zusammenhänge zwischen Zellkern und Zellplasma geraten ins Blickfeld.

Auf dieser Grundlage wird es notwendig, die Beziehungen zwischen Idiotyp und Phänotyp konkret-historisch zu analysieren (Pastuschny 1971). Zunächst wird von der Annahme ausgegangen, daß jedem phänotypischen Merkmal genau eine Erbanlage ent-

spricht. Auf dieser Basis wird der Schluß gezogen, Phänotyp und Idiotyp seien analog strukturiert. Demzufolge muß die Weitergabe einer bestimmten Erbanlage im idiotypischen Bereich die Weitergabe eines bestimmten Merkmals im phänotypischen Bereich bewirken. Tritt vor der Weitergabe einer Erbanlage eine Veränderung an ihr (Mutation im idiotypischen Bereich) auf, so bewirkt dies eine ganz bestimmte Merkmalsveränderung (Mutation im phänotypischen Bereich). So wird unter Vererbung ein Prozeß verstanden, der sich aus einer idiotypischen Komponente und einer phänotypischen Komponente zusammensetzt, wobei die Korrelation beider Komponenten so vorgestellt ist, daß der Begriff der Vererbung beide Komponenten nur eindeutig gekoppelt widerspiegelt. Ähnlich ist das Verständnis der Mutation: Sie wird als ein aus idiotypischer und phänotypischer Komponente bestehender Prozeß vorgestellt, so daß der Begriff der Mutation nur beide Komponenten in eindeutiger Kopplung widerspiegeln kann.

Dringt die Untersuchung durch Synthese der Kenntnisse über das Verhalten der Erbanlagen und die Realisierung bzw. Veränderung der Erbinformation zur Aufdeckung der Genwechselwirkungen verschiedenster Art vor und berücksichtigt sie dabei die Kenntnisse über Rekombinationserscheinungen, so wird die Veränderung des Inhalts und Umfangs der Begriffe der Vererbung und Mutation erforderlich. Folgende Tatsachen sind von gravierender Bedeutung:

a) Es gibt Mutationen im idiotypischen Bereich, die keine Mutation im phänotypischen Bereich bewirken.
b) Es gibt Mutationen im Phänotyp, obwohl im idiotypischen Bereich keine Mutation vorliegt, sondern (nur) eine Rekombination der Erbanlagen.

Aus diesen Kenntnissen sind folgende Schlüsse zu gewinnen:

a) Einzelne phänotypischen Merkmale werden nicht nur durch

eine Erbanlage determiniert, sondern durch viele, evtl. den gesamten Idiotyp.

b) Bestimmte Erbanlagen determinieren nicht nur ein einziges phänotypisches Merkmal, sondern viele Merkmale, evtl. den gesamten Phänotyp.

Es ist offensichtlich notwendig, klar einen Begriff der Vererbung (Weitergabe) phänotypischer Merkmale von einem Begriff der Vererbung (Weitergabe) der genetischen Information im idiotypischen Bereich zu unterscheiden. Analog ist klar zu differenzieren zwischen der Mutation im phänotypischen Bereich (Merkmalsänderung) und der Mutation im idiotypischen Bereich (Veränderung der Erbinformation), was eine adäquate Begriffsbildung erfordert. Ferner ist im idiotypischen Bereich ein funktioneller Aspekt von einem strukturellen Aspekt folgendermaßen zu unterscheiden: Eine Mutation in funktioneller Hinsicht (Veränderung der Erbinformation) kann in struktureller Hinsicht durch Veränderung (Mutation) oder Umgruppierung (Rekombination) von Erbanlagen bedingt sein. Zur Widerspiegelung dieser Sachverhalte sind ebenfalls adäquate Begriffsbildungen erforderlich.

So erweisen sich die Beziehungen zwischen Idiotyp und Phänotyp als wesentlich komplizierter und komplexer. Sie führen zugleich zu Erkenntnissen, von denen aus die Konzeption der unvermittelten Vererbung als völlig absurd erscheint, und die Konzeption der vermittelten Vererbung erweist ihre volle Tragfähigkeit. Aus dieser synthetischen Sicht ergibt sich nach Dobzhansky (1959),

- die Vererbung als die Weitergabe des genetischen Systems mit dem auf ihm beruhenden ontogenetischen System zu betrachten,
- die Erbänderung als Veränderung des genetischen Systems mit dem auf ihm beruhenden ontogenetischen System durch Mutation oder Rekombination der Erbanlagen aufzufassen.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß der Vergleich von Vorfahren und Nachkommen im Rahmen der logischen Methode eine systematische Beschreibung des Verhaltens der Merkmale in der Fortpflanzung der Organismen ermöglicht. Durch den Übergang zur historischen Methode gelingt es, das Verhalten der Merkmale in der Fortpflanzung historisch zu beschreiben. Im Rahmen der historischen Methode erfolgt eine Erklärung der historisch-genetischen Zusammenhänge zwischen Vorfahren und Nachkommen.

3.1.3. Natürliche Selektion als Moment der Evolution

Der nachfolgend zu analysierende Übergang von der logischen zur historischen Methode ist mit der Aufklärung und Erklärung der biologischen Zweckmäßigkeit verbunden. Die mit diesen Problemen beschäftigten Biowissenschaften stehen in einem logischen Zusammenhang, der sich historisch herausgebildet hat und Wandlungen unterliegt.

Die morphologische und anatomische Untersuchung der Organismen in bezug auf die Zweckmäßigkeit ihrer Organisation führt auf der Grundlage entsprechender Analysen zu Kenntnissen, die klassifikatorisch bearbeitet werden können. Durch Vergleichen der außerordentlich mannigfaltigen Besonderheiten der Organismen hinsichtlich ihrer räumlichen Struktur werden unterscheidende und übereinstimmende Charakteristika erkannt und klassifikatorisch dargestellt. Durch generalisierende Abstraktion kann schließlich folgende Feststellung getroffen werden: Die anatomisch-morphologische Struktur der Organismen, d.h. ihr innerer Bau und ihre äußere Gestalt, ist zweckmäßig gestaltet.
Die Frage, ob ein anatomisch-morphologisches Gebilde zweckmäßig sei oder nicht, kann nur unter Beachtung physiologischer oder ökologischer Aspekte entschieden werden und ist nicht abstrakt im Rahmen anatomisch-morphologischer Überlegungen zu klären. Das Wort "zweckmäßig" ist gleichbedeutend mit dem Wort "funtionell" und bedeutet in diesem Sinne soviel wie "zweckmäßig wirkend" (Čižek/Hodáňová 1971, S. 276). Daraus ist abzuleiten, daß die anatomisch-morphologische Struktur eines Gebildes in bezug auf einige Funktionen zweckmäßig sein kann, während sie in bezug auf andere Funktionen unzweckmäßig ist.
Die in den Bestandteilen der Organismen, Organe, Gewebe, Zellen oder Zellkomponenten ablaufenden Prozesse werden durch funktionale Analyse als spezifische Leistungen dieser Be-

standteile für die Erhaltung oder Entwicklung des Gesamtsystems bestimmt und in Form einer Klassifikation darstellbar. Auf diese Weise gelangt man z.B. zur Einteilung der Funktionen in Verdauung, Atmung, Ausscheidung usw. Diese verschiedenen Funktionen sind für das Gesamtsystem zweckmäßige Prozesse, die in den Bestandteilen des Systems ablaufen. In diesem Falle treten die Bestandteile nicht als Träger zweckmäßiger anatomisch-morphologischer Strukturen, sondern als Träger zweckmäßiger Prozesse in Erscheinung. Dabei erlangen die Träger solcher Prozesse, die eine die anderen Prozesse koordinierende oder integrierende Funktion darstellen, besondere Bedeutung. Sie bewirken ein zweckmäßiges Zusammenwirken der Einzelfunktionen, eine Regelung oder Steuerung anderer Funktionen und gewährleisten dadurch die Zweckmäßigkeit der Funktionsstruktur. Das Erkennen der Zweckmäßigkeit der Funktionsstruktur erfordert die Synthese des Wissens über die einzelnen Funktionen. Dabei ist die Spezifik der Organisationsstufen innerhalb des Organismus über die Organe, Gewebe bis zu den Makromolekülen zu berücksichtigen.
Auch die ökologische Untersuchung der Organismen führt zu Kenntnissen, die klassifikatorisch verarbeitet werden können. Die zwischen den Organismen und ihrer jeweiligen Umwelt ablaufenden Prozesse werden einer funktionalen Analyse unterzogen, verglichen und klassifiziert. Auf diese Weise gelangt man zur Unterscheidung von Umweltbeziehungen der Organismen, die für sie selbst zweckmäßig sind, von solchen, die für die jeweilige Population zweckmäßig sind, und wieder anderen, die für das Leben dieser oder jener anderen Art von Lebewesen zweckmäßig sind.
Durch die Synthese der im Rahmen der logischen Methode erarbeiteten anatomisch-morphologischen, physiologischen und ökologischen Erkenntnisse, die durch ontogenetische, biochemische,

biophysikalische und biokybernetische Untersuchungen weiter vertieft werden, ist es möglich, folgende allgemeine Aussagen zu formulieren:

a) Die Organisation der Lebewesen, einschließlich ihrer Bestandteile bis zum molekularen Niveau, ist durch eine innere Zweckmäßigkeit (wechselseitige Angepaßheit der Strukturen und Funktionen) und eine äußere Zweckmäßigkeit (Angepaßheit der Strukturen und Funktionen an bestimmte Umweltverhältnisse) charakterisiert.
b) Die Organisation der biologischen Arten besitzt eine innere Zweckmäßigkeit (funktionelle Eingliederung der Lebewesen in das Leben der jeweiligen Art) und eine äußere Zweckmäßigkeit (Angepaßtheit an spezifische Umweltverhältnisse).
c) Die Organisation der Biozönose verfügt über eine innere Zweckmäßigkeit (funktionelle Eingliederung der Arten in das Leben der jeweiligen Biozönose) und eine äußere Zweckmäßigkeit (Angepaßtheit an ihren Biotop).

Vermutlich ist es möglich, für das Biostroma eine analoge Erkenntnis zu formulieren, wenn die entsprechenden analytischen und synthetischen Untersuchungen umfassender betrieben werden.

Mit dem Übergang von der logischen zur historischen Methode bei der Untersuchung der biologischen Zweckmäßigkeit ist das Bestreben verbunden, eine kausal-genetische Erklärung für die Existenz der biologischen Organisation zu finden. Historisch bedeutsame Versuche, die Herkunft der zweckmäßigen Organisation von Lebewesen zu erklären, sind

- Konzeptionen, die einen göttlichen Ursprung der Zweckmäßigkeit annehmen,
- Konzeptionen, die ein Vermögen der Organismen annehmen, aktiv zweckmäßige Veränderungen hervorzubringen,
- Konzeptionen, die ein Vermögen der Organismen zur pas-

siven Reaktion auf Umwelteinflüsse durch zweckmäßige Veränderungen behaupten.

Alle diese Konzeptionen, die theologischen, autogenetischen und ektogenetischen, gehen von der Voraussetzung aus, daß die zweckmäßig wirkenden Bestandteile und Prozesse der Lebewesen zweckmäßig entstanden seien. Die gemeinsame These dieser Konzeptionen, daß Erbänderungen unmittelbar und stets zweckmäßig seien, steht jedoch im Widerspruch zu den gesicherten Ergebnissen der Genetik: Erbänderungen durch Mutation oder Rekombination wirken in den meisten Fällen nicht zweckmäßig; nur ein sehr geringer Anteil von ihnen wirkt sich in ihren Trägern zweckmäßig aus.

In Übereinstimmung mit diesen Erkenntnissen muß die kausal-genetische Erklärung für die Herkunft der Zweckmäßigkeit der organismischen Organisation von der These ausgehen, daß die zweckmäßig wirkenden Bestandteile und Prozesse nicht zweckmäßig entstanden sind. Demzufolge ist anzunehmen, daß ein Faktor wirksam ist, der eine vermittelnde Rolle spielt, indem er die wenigen zweckmäßig wirkenden Erbänderungen akkumuliert und die vielen unzweckmäßig wirkenden Erbänderungen eliminiert. Dieser Faktor wird in Übereinstimmung mit den fundamentalen Erkenntnissen Darwins als natürliche Selektion bezeichnet. Er wirkt ähnlich wie die künstliche Selektion des Züchters, die seit Darwin als Modellexperiment zur Erklärung der Herkunft der zweckmäßigen Organisation von Lebewesen dient. Das hierbei angewandte Erkenntnisverfahren ist ein Analogieschluß (vgl.Ujomov 1967) von den Kenntnissen über die künstliche Auslese des Züchters auf Aussagen über die Bedingungen, die Art und Weise sowie die Resultate der natürlichen Selektion. Durch diesen Analogieschluß hat Darwin die erste, sehr einfache und zugleich geniale Lösung des Problems gegeben (Čižek/Hodáňová 1971 S. 281). Die Schlußfolgerung Darwins ist seitdem hinreichend durch Experimente überprüft und bestätigt worden.

Der Analogieschluß von Aussagen über die künstliche Selektion auf Aussagen über die natürliche Selektion, deren empirische Prüfung und Bestätigung bewegen sich im Rahmen des aktual Existierenden. Das sind zwar historische Untersuchungen, insofern künstliche und natürliche Selektion gegenwärtig verlaufende historische Prozesse darstellen. Aber im vorliegenden Fall will die historische Untersuchung mehr erreichen, nämlich die Aufklärung der in der Vergangenheit vollzogenen historischen Prozesse und möglichst auch die Prognose künftig ablaufender Prozesse. Zu diesem Zweck ist eine Extrapolation aus der Gegenwart in die Vergangenheit oder Zukunft erforderlich. Das entsprechende Verfahren hat Lyell als Aktualismus-Prinzip für die Geologie zur Erklärung der Erdgeschichte entwickelt und Darwin von ihm zur Erklärung der biologischen Evolution übernommen. In seiner ursprünglichen Form beruht das Aktualismus-Prinzip auf der Voraussetzung, daß in der Vergangenheit die gleichen Gesetze und Faktoren wirksam waren wie in der Gegenwart. Mit der Erkenntnis von dialektischen Umschlägen in der Entwicklung der Erde und des Lebens auf ihr mußte diese Voraussetzung dahingehend modifiziert werden, daß nun von einer Ähnlichkeit der in Vergangenheit und Gegenwart ablaufenden Prozesse und Faktoren gesprochen wird (Guntau 1963). Damit entsteht die Aufgabe, die Art und den Grad der Ähnlichkeit zu bestimmen und die Identität der Prozesse und Faktoren in Vergangenheit und Gegenwart als Spezialfall zu behandeln.

Die Anwendung des Aktualismus-Prinzips bezieht sich nicht nur auf Selektionsprozesse, sondern auch auf die Prozesse der Vererbung und Erbänderung. Ihre Berechtigung ergibt sich aus folgenden paläontologischen Forschungsergebnissen:

a) Bestimmte Merkmale der Organismen werden für eine bestimmte Zeit kontinuierlich auf ihre Nachkommen übertragen.

d) Die einzelnen Merkmale der Organismen treten zu einer bestimmten Zeit neu auf und werden dann gelegentlich variiert.
e) Die Organismen verfügen zu jeder Zeit in der Geschichte des Lebens über eine zweckmäßige Organisation.

Die Selektion determiniert nicht alle Charakteristika der Evolution, sondern die relative Zweckmäßigkeit der organischen Formen (Čižek/Hodáňová 1971, S. 90). Sie greift an den Phänotypen der Organismen an und kontrolliert diese während der gesamten Ontogenese in bezug auf ihre Eignung für das Leben in der gegebenen Umwelt. Dabei gelangen die besser geeigneten Varianten innerhalb einer Population mit einer höheren Wahrscheinlichkeit zur Fortpflanzung als weniger geeignete Varianten. Auf diese Weise tritt mit der Zeit eine Akkumulation der am besten geeigneten Varianten und eine Elimination der am wenigsten geeigneten Varianten ein. Damit entscheidet die Selektion, vermittelt über den Phänotyp, welche individuellen Idiotypen durch Vererbung in der Population kontinuierlich dominieren und welche der aufgetretenen Erbänderungen durch Vererbung erhalten bleiben. Während die Erbänderungen der Selektion ständig neues Material zur Verfügung stellen, fixiert die Vererbung die Resultate der Selektion.

Wie die kritischen Auseinandersetzungen mit Monods Auffassungen über Zufall und Notwendigkeit zeigen, bereitet es gelegentlich beträchtliche weltanschauliche und methodologische Schwierigkeiten, das Zusammenwirken von Vererbung, Erbänderung und Selektion in der biologischen Evolution sinnvoll zu erfassen (vgl. Ley 1972; Ley 1973; Fuchs-Kittowski/Rapoport u.a. 1972; Hepach/Körner/Löther 1974). Es geht darum, diese Prozesse als gleichwertige Momente der Evolution mit spezifischen Effekten zu erfassen. Hingegen ist eine Überbewertung des Moments der Vererbung mit der Auffassung verbunden, Evo-

lution sei eine fortgesetzte "Entgleisung" oder Akkumulation von "Reproduktionsfehlern". Andererseits führt eine Überbewertung des Moments der Erbänderung oder der Selektion meist zur Verabsolutierung des Zufälligen im objektiv Möglichen. Aber selbst dann, wenn keine Überbewertung eines der drei genannten Prozesse vorliegt, kann die Betrachtung der Vererbung, Erbänderung und Selektion als aparte Evolutionsfaktoren dazu führen, daß sie nicht als Momente eines Prozesses begriffen werden. Um das Zusammenwirken von Vererbung, Erbänderung und Selektion als Momenten der Evolution adäquat widerspiegeln zu können, ist eine Synthese der Kenntnisse über diese Prozesse erforderlich. Im Rahmen der historischen Methode stützt sich die Synthese auf

- eine historische Beschreibung der mannigfaltigen Vererbungsprozesse,
- eine historische Beschreibung der mannigfaltigen Prozesse der Erbänderung durch Mutation und Rekombination der Erbanlagen und
- eine historische Beschreibung der mannigfaltigen Selektionsprozesse.

Sollen diese Prozesse als Momente der Evolution erfaßt werden, dann ist ihr kausal-genetischer Charakter zu beachten, weil nur auf dieser Grundlage eine kausale Erklärung der historisch-genetischen Zusammenhänge in der Evolution (Kontinuität, Diskontinuität) und der auf allen Organisationsniveaus der Lebewesen vorhandenen inneren und äußeren Zweckmäßigkeit möglich ist.

Die historische Erforschung der Selektionsprozesse bewegt sich im Rahmen der Untersuchung von Population, also auf der artlichen Organisationsebene des Lebens. Es hat auch Versuche gegeben, auf der organismischen Organisationsebene nach Selektionsprozessen zu suchen. So postulierte Roux einen Kampf der Teile im Organismus (vgl. Bandlow 1970, S. 28). Derartige Überlegungen sind meist mit der Konzeption der unvermittelten Vererbung gekoppelt worden und dadurch in Mißkredit geraten. Die im Abschnitt 2.1.2. behandelten korpuskularen Systeme (nach Mali-

nowski) treten aber auch innerhalb von Organismen auf und bieten der Selektion besonders günstige Voraussetzungen. Auf diesen Umstand verweist Schütt (1974) im Zusammenhang mit der Notwendigkeit, die Zellpopulationskinetik für therapeutische Zwecke zu erforschen. Innerorganismische Selektionsprozesse wirken sich zwar primär nur in der Ontogenese aus, haben aber auch phylogenetische Bedeutung, weil die gesamte Ontogenese selbst der Selektion im Rahmen der Population unterliegt. Entsprechende Forschungen könnten zur vorbehaltlosen Lösung des Problems führen.

Es besteht auch Veranlassung, der Frage nachzugehen, ob und wie auf der biozönotischen Organisationsebene Selektionsprozesse verlaufen, in deren Vollzug die für das Leben in einer Biozönose bei entsprechenden Biotopverhältnissen am besten geeigneten Arten besonders günstige Existenzbedingungen und evtl. auch Entwicklungsbedingungen gewinnen, die am wenigsten geeigneten Arten hingegen eliminiert werden. Čižek/Hodáňová (1971, S. 132) charakterisieren diese Frage als umstritten und halten biozönotische Selektion für unmöglich, weil die zwischenartlichen Beziehungen zu schwach seien und die Existenz einer statistisch nachweisbaren und ausreichenden Anzahl naher (relativ gleichwertiger) Arten in einer gegebenen Biozönose unwahrscheinlich sei. Die ganze Argumentation gegen die Annahme einer biozönotischen Selektion bleibt m.E. zu stark im Anwendungsbereich der logischen Methode stecken:

- Die Erkenntnisse über Bedingungen, Mechanismen und Ergebnisse der Selektion auf der artlichen Ebene werden unbesehen für die biozönotische Ebene generalisiert, ohne Rücksicht auf die jeweilige Spezifik der Ebenen von der einen auf die andere übertragen, auf der anderen jedoch nicht mit diesem Charakteristika gefunden und deshalb für nicht existent erklärt oder als Auswirkungen der Selektion auf der artlichen Ebene in der biozönotischen Ebene interpretiert.

- Die in Betracht gezogenen Zeitspannen für das Wirken der Selektion auf der biozönotischen Ebene sind evtl. zu kurz, weshalb der historische Effekt biozönotischer Selektion nicht bzw. nicht hinreichend in den Blick gerät. Selektion in Populationen bewirkt, Jahrzehnte oder Jahrhunderte zugrunde gelegt, infraspezifische evolutive Effekte. Zur Ermittlung der biozönotischen Selektion muß man wohl transspezifische evolutive Effekte untersuchen, die sich in ganz anderen zeitlichen Dimensionen vollziehen.

Mehr Anwendung der historischen Methode gemäß der historischen Konkretheit des Anwendungsgebietes könnte jedenfalls zur weiteren Klärung des Problems beitragen. Es gibt ja in Biozönosen, ähnlich wie in Populationen, zwischen den Arten Wechselbeziehungen, die selektive Effekte hervorrufen können (Stugren 1974, S. 155 ff.).

Zusammenfassend läßt sich feststellen: Durch den erörterten Übergang von der logischen zur historischen Methode ist es möglich, eine kausal-genetische Erklärung der biologischen Zweckmäßigkeit auf den verschiedenen Organisationsebenen des Lebens zu gewinnen, die aus einer historischen Beschreibung der mannigfaltigen, konkret-historisch auftretenden Selektionsprozesse besteht. Der Übergang vollzieht sich als Schluß von Aussagen über die Existenz der inneren und äußeren Zweckmäßigkeit der Biosysteme auf Aussagen über die Existenz eines Faktors, der selektiv vorteilhafte Erscheinungen akkumuliert und nachteilige eliminiert. Bezogen auf die artliche Organisationsstufe wird ferner ein Analogieschluß von Aussagen über die Züchtung auf Aussagen über die Evolution benutzt, dessen Ergebnis empirisch überprüfbar ist. Nach der Überprüfung und Bestätigung dient die Konklusion des Analogieschlusses als Voraussetzung für die Anwen-

dung des Aktualismus-Prinzips, d.h. für den Schluß von Aussagen über gegenwärtige Selektionsprozesse auf Aussagen über in der Vergangenheit vollzogene Selektionsprozesse.

3.2. Der Übergang vom Historischen zum Logischen

Mit diesem Übergang vom Historischen zum Logischen erfassen wir eine andere spezifische Seite aus dem Verhältnis von Logischem und Historischem in der Phylogenetik. Mit seiner Hilfe ist es möglich, die Gesetze bzw. das Wesen der im Teil 3.1. behandelten Zusammenhänge und Prozesse aufzudecken und systematisch widerzuspiegeln. Hierbei sind wieder drei Arten des Übergangs von der historischen zur logischen Methode zu unterscheiden:

a) Die erste Beziehung zwischen Logischem und Historischem besteht in der Möglichkeit, die Ergebnisse der Stammbaumforschung einer logisch-systematischen Untersuchung zu unterziehen und dadurch zum Aufbau eines phylogenetischen Systems der Organismen zu gelangen.

b) Die zweite Beziehung zwischen Logischem und Historischem wird realisiert, indem die Ergebnisse der empirischen Untersuchung von Vererbungsprozessen und Vorgängen der Erbänderung logisch-systematisch bearbeitet und die entsprechenden Gesetze gefunden werden, d.h. das Wesen der Vererbung und Erbänderung aufgedeckt wird.

c) Schließlich gibt es eine Beziehung zwischen Logischem und Historischem, durch die die Resultate der empirischen Selektionsforschung einer logisch-systematischen Untersuchung zugänglich werden, wodurch die wesentlichen Merkmale von Selektionsprozessen erkennbar sind, ihre Gesetzmäßigkeit erschlossen wird.

3.2.1. Stammbaum und phylogenetisches System der Organismen

Die Stammbaumforschung bemüht sich um eine immer umfassendere Aufklärung der genealogischen Zusammenhänge zwischen den Organismen und eine konkret-historische Darstellung ihrer Erkenntnisse mit Hilfe entsprechender Schemata. Die eingesetzte Verfahrensweise ist im Abschnitt 3.1.1. erörtert worden und kann kurz als Übergang von der Biosystematik zur speziellen Phylogenetik charakterisiert werden. Es erhebt sich die vielfach umstrittene Frage, ob die Ergebnisse speziell-phylogenetischer Untersuchungen der Taxonomie dienstbar gemacht werden können.

Die Ablehnung dieser Möglichkeit erfolgt gewöhnlich mit der Begründung, es handele sich bei der genannten Verfahrensweise um einen Weg zu wissenschaftlich unhaltbaren Zirkelschlüssen. Nicht selten wird von Vertretern dieser Auffassung sogar die historisch-genetische Interpretation von Ergebnissen typologischer Untersuchungen als spekulativ zurückgewiesen. In diesem Fall wird das Typologisieren als einzige Verfahrensweise biologischer Verwandtschaftsforschung zugelassen. Darin drückt sich eine methodologische Position aus, die eine Verabsolutierung der logischen Methode und eine Mißachtung oder wenigstens Unterschätzung der historischen Methode darstellt.

Bei gebührender Beachtung der Möglichkeiten und Ergebnisse, die die Anwendung der historischen Methode in der Stammbaumforschung gewährleistet, kann die Taxonomie wesentliche Grundlagen für den Aufbau des phylogenetischen Systems der Organismen gewinnen. Diese Grundlagen sind zwar nicht restlos gesicherte Kenntnisse, aber doch in vielen Fällen gut bestätigte Aussagen über genealogische Zusammenhänge. Der Aufdeckung der genealogischen Zusammenhänge dient das Homologisieren, das aus dem Typologisieren (als logischer Methode) durch den Übergang zur Stammbaumforschung (als histo-

rischer Methode) entsteht, indem die Ergebnisse der Stammbaumforschung ihrerseits klassifikatorisch bearbeitet werden. Das Homologisieren ist folglich eine Anwendung der logischen Methode auf der Grundlage der historischen Methode, nicht nur unter Berücksichtigung der historischen Methode. Deshalb definiert Voigt (1973, S.63) Homologie als strukturelle Identifikation von Systemen oder Systemfragmenten, die auf historische Gründe bezogen werden kann. Innerhalb der biologischen Homologieforschung ist es wohl notwendig, zu beachten, daß Homologien hier nicht nur auf historische Gründe bezogen werden können, sondern auf diese bezogen werden müssen. Andernfalls verschwimmt die Grenze zwischen dem Typologisieren und dem Homologisieren sowie zwischen dem natürlichen System der Organismen, das typologisch die Verwandtschaft als abgestufte Mannigfaltigkeit erfaßt, und dem phylogenetischen System, das auf der Grundlage von Homologie die Verwandtschaft als sippenphylogenetischen Zusammenhang widerspiegelt.
An dieser Stelle ist auf den im Abschnitt 3.1.1. erwähnten Standpunkt Rothmalers (1950) zurückzukommen, demzufolge Taxonomie und spezielle Phylogenetik identisch seien. Wenn man die Zielstellung der Phylogenetik wie die der Taxonomie in der Aufdeckung der genealogischen Zusammenhänge der Organismen sieht, so läßt sich in dieser Hinsicht kein Unterschied zwischen beiden feststellen. Wenn die Aufklärung dieser genealogischen Zusammenhänge durch die Anwendung des Homologisierens als Forschungsmethodik erfolgt, ist auch in dieser Hinsicht kein Unterschied zwischen beiden zu sehen. Beide Disziplinen unterscheiden sich jedoch durch die von ihnen spezifisch bevorzugte Darstellungsweise ihrer Untersuchungsergebnisse: Die spezielle Phylogenetik gibt eine historische Beschreibung der genealogischen, sippenphylogenetischen Verwandtschaft und benutzt zur Darstellung Stamm-

baumschemata. Die Taxonomie liefert eine systematische Beschreibung dieser Verwandtschaft. Deshalb muß die Taxonomie die Ergebnisse der Stammbaumforschung noch mit Hilfe der logischen Methode systematisch verarbeiten, um ein phylogenetisches System der Organismen zu erhalten.

Von dieser Position aus sind die herkömmlichen Stammbaumschemata kritikwürdig, die auf einer einfachen historisch-genetischen Deutung der typologisch erarbeiteten natürlichen Systeme der Organismen beruhen. Sie setzen nämlich voraus, daß nach der Entstehung des Lebens mehr oder weniger schnell - jedenfalls als erster Differenzierungsschritt - die Entwicklung der verschiedenen Reiche, danach die Differenzierung innerhalb der Reiche zu Stämmen, innerhalb der Stämme zu Klassen usw. erfolgte. In Wirklichkeit vollzog sich die Evolution aber doch wohl ganz anders, nämlich durch die Umwandlung und Differenzierung der ersten Arten zu neuen Arten, von denen ein Teil wieder eliminiert wurde, der andere Teil jedoch zum Ausgangspunkt für die Entwicklung der immer wieder neuen Arten werden konnte. Was sich abstammungsgeschichtlich - nicht stammesgeschichtlich! - vollzog als konkret-historischer Prozeß im Rahmen der Populationen als den elementaren evolvierenden Einheiten, das hat die Phylogenetik aufzudecken (im Idealfall ohne Lücken, realiter jedoch lückenhaft und mit Einbeziehung hypothetischer Annahmen, die als solche zu kennzeichnen sind). So werden historische Beschreibungen für die genealogischen Zusammenhänge der verschiedenen Arten, die Wege ihrer Neubildung und Differenzierung gewonnen. Infolgedessen kann ein Stammbaumschema nur genealogische Beziehungen zwischen Arten widerspiegeln. Alle Versuche, taxonomische Kategorien höherer Stufen in die Stammbaumschemata zu pressen, sind dem methodologischen Fehler zu verdanken, daß die historische Methode nicht voll zur Geltung gebracht wird und deshalb eine Dominanz der logischen Methode besteht, d.h. der im Abschnitt

3.1.1. behandelte Übergang von der logischen zur historischen Methode nicht konsequent vollzogen wurde.
Von dieser Position aus sind auch die herkömmlichen natürlichen Systeme der Organismen kritikwürdig, die phylogenetische Systeme sein sollen. Daber (1964) hat darauf hingewiesen, daß die verbreiteten natürlichen Systeme der Pflanzen ahistorisch und universell sind, die fossilen und die rezenten Pflanzen gleichzeitig umfassen und die in der Erdgeschichte zunehmende Differenziertheit der Pflanzenwelt nicht objektiv widerspiegeln. Er schlägt deshalb vor, eine historisch bedingte Folge von aneinander anschließenden natürlichen Systemen zu schaffen, wenn die Geschichte der Differenziertheit der Pflanzenwelt durch Taxa widergespiegelt werden soll. Diese Überlegungen sind nicht nur für die botanische Taxonomie wesentlich.
Die auf typologischer Grundlage arbeitende Biosystematik kann und muß die rezenten und fossilen Organismen gleichermaßen umfassen. Die von ihr erarbeiteten natürlichen Systeme erhalten jedoch durch die Einbeziehung des fossilen Materials noch keinen historischen Charakter. Vielmehr wird eine Klassifikation erreicht, die rein logisch aufgebaut ist, weil nur die logische Methode zur Anwendung kommt, und zwar in der Forschung und in der Darstellung. Das Bemühen, dieser Klassifikation einen historischen Charakter zu verleihen, besteht gewöhlich darin, daß die höchsten taxonomischen Kategorien in den Rang der historisch ältesten Kategorien versetzt werden. Das ist eine einfache historische Umdeutung der logischen Zusammenhänge, die dazu führt, daß am Anfang der Lebensgeschichte die Entstehung der verschiedenen Reiche liegen soll, gefolgt von einer Differenzierung der Reiche in Stämme usw. So wird jedoch völlig unhistorisch die logische Struktur des Systems, das die gegenwärtige Differenziertheit des Lebens widerspiegelt, in die Vergangenheit

projiziert und für die Dauer des Lebens in der Erdgeschichte als unveränderlich vorausgesetzt. Auf diese Weise kann kein phylogenetisches System der Organismen gewonnen werden, das die abstammungsgeschichtlichen Zusammenhänge der Arten logisch-systematisch widerspiegeln muß.

In dem Maße, wie es gelingt, die abstammungsgeschichtlichen Zusammenhänge der Arten konkret-historisch zu erfassen und in Form von Stammbäumen darzustellen, wird auch das Material für eine logisch-systematische Untersuchung und Darstellung der abstammungsgeschichtlichen Zusammenhänge zur Verfügung gestellt. Bei seiner logisch-systematischen Bearbeitung müssen nun, im Unterschied zur Stammbaumforschung und -darstellung, die taxonomischen Kategorien Verwendung finden. Dabei ist allerdings von der Voraussetzung auszugehen, daß mit der Entstehung des Lebens zunächst wohl nur verschiedene Arten einer Gattung differenziert wurden und taxonomisch unterscheidbar sind. Der Teil des phylogenetischen Systems, der diese Differenzierungsstufe des Lebens widerspiegeln soll, kommt also mit den Kategorien "Gattung" und "Art" aus. Durch weitere Differenzierung der Arten in der Folgezeit mögen mehrere Gattungen entstanden sein, die zu einer Familie gehören (etwa eine Gattung autotropher, eine Gattung heterotropher Lebewesen, die man aus heutiger Sicht verschiedenen Reichen zuordnet!). Der Teil des phylogenetischen Systems, der diese Entwicklungsstufe des Lebens widerspiegeln soll, kommt mit den Kategorien "Art", "Gattung" und "Familie" aus. Die Fortsetzung dieses Prozesses sowie die taxonomische Widerspiegelung seiner Etappen sollen hier nicht detailliert verfolgt werden. Es zeigt sich bereits jetzt, daß die Differenziertheit des Lebens auf der organismischen Organisationsstufe verschiedene Entwicklungsstufen durchlief, deren jede ein besonderes System mit spezifischen

Verwendungsweisen der taxonomischen Kategorien erfordert. Dabei dürfen jene Arten, Gattungen usw., die bereits ausgestorben sind, nicht mehr taxonomisch erfaßt werden. Offenbar kann die phylogenetisch orientierte Taxonomie die logische Methode nur dann sinnvoll einsetzen, wenn sie sich auf die Ergebnisse der Anwendung der historischen Methode in der spetiellen Phylogenetik stützt. Dann erscheint das phylogenetische System der Organismen als eine Serie aufeinanderfolgender und aufeinander bezogener Teilsysteme für die verschiedenen Entwicklungsstufen der Differenziertheit der Lebewesen. Es bringt dann zugleich die historischen Wendepunkte zum Ausdruck, in denen real-historisch Arten, Gattungen, Familien, Ordnungen usw. entstanden bzw. von der Erde verschwunden sind. Das vermag der Stammbaum nur für die Arten zu leisten. Erst die logische Untersuchung der genealogischen Zusammenhänge zwischen den Arten führt zum Auffinden des Entstehens und Vergehens von Taxa höheren Ranges.

Der Übergang von der historischen zur logischen Methode besteht in diesem Falle in dem Vergleich und der Klassifikation der zu einer bestimmten Zeit (Entwicklungsetappe) vorhandenen Arten. Die Verfahrensweise ist nun allerdings nicht typologisch, sondern besteht im Homologisieren unter Beachtung der Kenntnisse über die abstammungsgeschichtlichen Zusammenhänge, die von der speziellen Phylogenetik erarbeitet wurden. Vergleich und Klassifikation ermöglichen jetzt die Herausarbeitung der wesentlichen sippenphylogenetischen Zusammenhänge, die sich in der Existenz von Gattungen, Familien, Ordnungen usw. manifestieren, deren Widerspiegelung die Verwendung der entsprechenden Kategorien erfordert.
Bedeutende Schwierigkeiten dürfte die Synthese der für einzelne Entwicklungsetappen des Lebens gewonnenen phylogenetischen Teilsysteme in sich bergen. Bis dahin sind allerdings erst einmal die einzelnen Teilsysteme zu schaffen, und wenn

diese vorliegen, dann werden sich auch praktikable Wege für ihre Synthese finden lassen. Vorher ist ein radikales Umdenken vieler Taxonomen und Phylogenetiker erforderlich, das von der Einsicht getragen wird, daß unsere heutigen Stammbäume und phylogenetischen Systeme weitgehend unhistorischen Charakter besitzen.

In diesem Zusammenhang sei noch auf ein lange diskutiertes Scheinproblem kurz eingegangen. Es gab zahlreiche Versuche, Stämme, Klassen, Typen im allgemeinen Sinne als phyletische Gestalten mit Regelmäßigkeiten bzw. Gesetzmäßigkeiten ihres historischen Entstehungsprozesses, Entwicklungsablaufes und Aussterbens zu betrachten (z. B. Typostrophismus). Das sind m.E. Bestrebungen, logische und historische Methode miteinander zu kombinieren und Gesetzmäßigkeiten des historischen Prozesses aufzudecken. Sie sind jedoch methodologisch bodenlos, weil die vorausgesetzten Kenntnisse typologisch und nur scheinbar durch Anwendung der historischen Methode erzielt worden sind. Dem typologisch erarbeiteten Bauplan wurde eine historische Dimension durch einfache historische Umdeutung als phyletische Gestalt gegeben, wobei eine Projektion des heute vorhandenen Typus in die Vergangenheit erfolgte. Damit entstand erst das Problem, wie der Typus plötzlich in seiner Vollkommenheit auftreten könnte. Die für eine Erklärung dieses wunderbaren Phänomens behaupteten Ursachen existieren nur in der Einbildung ihrer Erfinder. Als historische Prozesse sind sie nicht existent (vgl. Stebbins 1968, S. 146). Folglich kann man auch keine entsprechenden Regelmäßigkeiten oder Gesetze, phyletische Ablaufformen der Typen finden, sondern nur erfinden. An diesem Beispiel zeigt sich deutlich, daß der im Abschnitt 3.1.1. behandelte Übergang von der logischen zur historischen Methode konsequent vollzogen werden muß, bevor wieder zur logischen Methode übergegangen werden kann. Es geht eben um die vermittelnde Rolle und Dominanz des Historischen gegenüber dem Logischen.

3.2.2. Die Gesetzmäßigkeit der Vererbung und Erbänderung.

Wie im Abschnitt 3.1.2. dargestellt, liefert die Anwendung der historischen Methode bei der Untersuchung der Vererbung und Erbänderung eine konkret-historische Beschreibung der mannigfaltigen Prozesse der Vererbung und Erbänderung auf dem phänotypischen und idiotypischen Niveau, im letzteren Falle im zytologischen und molekularbiologischen Bereich. Mit der Anhäufung entsprechender empirischer Kenntnisse entsteht die Notwendigkeit, sie zu ordnen und überschaubar zu machen. Deshalb wird zur Anwendung der logischen Methode übergegangen, in deren Rahmen eine Klassifikation der diversen Prozesse nach bestimmten Merkmalen vollzogen werden kann. Vergleichende Untersuchungen ermöglichen die klassifizierende Abstraktion, als deren Resultate Einteilungen der folgenden Art entstehen:

- Mutationen werden untergliedert in Ploidie-, Chromosomen- und Genmutationen;
- Chromosomenmutationen werden unterteilt in Deletionen, Duplikationen, Inversionen, Translokationen und Aberrationen;
- bei Rekombinationen unterscheidet man zwischen interchromosomalen, intrachromosomalen und intragenen Prozessen.

Derartige Klassifikationen dienen gewöhnlich einer übersichtlichen Darstellung unseres Wissens, z.B. in Lehrbüchern (vgl. Günther 1971). Sie sind mit einer adäquaten Begriffsbildung verbunden, die eine wesentliche Grundlage für das Auffinden von Gesetzen sein kann. Es geht dabei um das Hervorheben von Allgemeinem aus dem Besonderen, von Notwendigem aus dem Zufälligen, von Wesentlichen aus den Erscheinungen der Vererbung und Erbänderung.

Auf diese Weise ist es möglich, vom Begriff der Parallelmutation ausgehend, das Gesetz der homologen Reihen in der erblichen Variabilität zu erfassen und widerzuspiegeln.

Gemäß diesem Gesetz treten bei nahe verwandten Arten ähnliche Mutationen auf. Bei allen Getreidearten gibt es Winter- und Sommerformen, bespelzte und unbespelzte Sorten. Einige Leguminosen enthalten Alkaloide, die ihre Verwendung als Futterpflanze unmöglich machen. Bis 1928 gab es nur Bitterlupinen, die zur Gründüngung angebaut wurden. Da es aber bei anderen Leguminosenarten alkaloidarme und alkaloidreiche Formen gibt, nahm Baur an, daß aufgrund des Gesetzes der Parallelvariation auch unter den Bitterlupinen alkaloidarme Typen zu finden sein müßten. Nach Ausarbeitung eines geeigneten Testverfahrens konnten diese Süßlupinen wirklich gefunden werden (Günther 1971, S. 168).
Ähnlich ist es möglich, vom Begriff der monohybriden Kreuzung ausgehend, die beiden ersten Mendelschen Gesetze zu erfassen. Kreuzt man zwei reinerbige Individuen, die sich in einem Merkmalspaar unterscheiden, dann tritt allgemein und mit Notwendigkeit folgender wesentlicher Sachverhalt auf: Die erste Nachkommenschaftsgeneration ist in bezug auf dieses Merkmal uniform (Uniformitätsgesetz). Dabei ist es gleichgültig, welcher der beiden Kreuzungseltern als weiblicher oder männlicher Partner fungiert. - Bringt man die der ersten Nachkommenschaftsgeneration zugehörigen Hybriden durch Selbstbefruchtung oder Geschwisterpaarung zur Fortpflanzung, so tritt allgemein und mit Notwendigkeit folgende Tatsache in Erscheinung: Die Nachkommen sind in bezug auf das untersuchte Merkmalspaar nicht einheitlich. Vielmehr tritt genotypisch eine Merkmalsspaltung im Zahlenverhältnis 1:2:1 auf (Spaltungsgesetz). Im phänotypischen Bereich ergibt sich bei intermediärem Erbgang dasselbe Zahlenverhältnis, bei dominant-rezessivem Erbgang das Zahlenverhältnis 3:1.
Geht man vom Begriff der dihybriden Kreuzung aus, so ist es möglich, das dritte Mendelsche Gesetz aufzudecken. Kreuzt

man zwei reinerbige Individuen, die sich in zwei Merkmalspaaren unterscheiden, dann ist die erste Nachkommenschaftsgeneration gemäß dem Uniformitätsgesetz in bezug auf die untersuchten Merkmale einheitlich. Bringt man nun diese Bastarde durch Selbstbefruchtung oder Geschwisterpaarung zur Fortpflanzung, so spalten die Merkmale gemäß dem Spaltungsgesetz in bestimmten Zahlenverhältnissen auf. Dabei können die einzelnen Merkmale unabhängig voneinander kombiniert werden. Diese wesentliche Tatsache tritt allgemein und mit Notwendigkeit unter der Bedingung auf, daß die beteiligten Erbanlagen auf verschiedenen Chromosomen lokalisiert sind (Unabhängigkeitsgesetz).
Sind die beteiligten Erbanlagen gemeinsam auf einem Chromosom lokalisiert, so ergibt sich eine Merkmalskopplung. Diese Tatsache ist wohl ebenso wesentlich wie die Merkmalsunabhängigkeit. Ferner tritt sie unter der genannten Bedingung ebenso allgemein und mit Notwendigkeit auf wie die unabhängige Merkmalskombination unter der entgegengesetzten Bedingung. Es ist deshalb völlig berechtigt, in diesem Falle von einem Gesetz der Vererbung zu sprechen (Kopplungsgesetz), das ebenfalls aufgefunden wird, wenn man vom Begriff der dihybriden Kreuzung ausgeht.
In der Genetik besteht in bezug auf die bewußte Formulierung von Gesetzesaussagen eine erstaunliche Zurückhaltung, obwohl bereits viele allgemein-notwendige, wesentliche objektive Zusammenhänge der Vererbung und Erbänderung, also Gesetze, gefunden wurden. Löther (1972 a) hat auf das "Gesetz der identischen Reduplikation" und das "Gesetz der spontanen Mutationsrate" aufmerksam gemacht. Es dürfte kaum Schwierigkeiten bereiten, weitere genetische Gesetze zu benennen und in entsprechenden Gesetzesaussagen widerzuspiegeln. Solche Gesetze sind m.E. das
- Gesetz der Transkription,

- Gesetz der Translation,
- Gesetz der Polygenie,
- Gesetz der Pleiotropie,
- Gesetz der Transduktion,
- Gesetz der Transformation,
- Gesetz der haplogenotypischen Geschlechtsbestimmung,
- Gesetz der diplogenotypischen Geschlechtsbestimmung,
- Gesetz der Regulation der Genaktivität,
- Gesetz der Polyploidisierung,
- Gesetz der Haploidisierung.

Es gibt zweifellos noch weitere erkannte genetische Gesetze. Deshalb müßten sich theoretisch interessierte Genetiker finden, die in der Lage sind, die Aussagen über die erkannten genetischen Gesetze korrekt zu formulieren und die Bedingungen für die Gültigkeit dieser Gesetzesaussagen anzugeben. Damit wäre zugleich der Wirkungsbereich der entsprechenden objektiven Gesetze erfaßt, ohne dessen Kenntnis eine beliebige Gesetzesaussage unvollständig ist. Dabei ist zu unterscheiden zwischen notwendigen nichtspezifischen Wirkungsbedingungen, spezifischen Wirkungsbedingungen und Begleitbedingungen der jeweiligen Gesetze (Hörz 1966). Auch dann, wenn es sich um statistische Gesetze handeln sollte, was für viele von ihnen zu vermuten ist, besteht kein Grund, ihrer expliziten Formulierung aus dem Wege zu gehen. Wir gewinnen dadurch mehr Sicherheit

- in der Erklärung der mannigfaltigen Erscheinungen der Vererbung und Erbänderung durch ihre Zurückführung auf Gesetze;
- in der Prognose von genetischen Erscheinungen in Experimenten, Züchtung und Medizin auf der Grundlage der Gesetzesaussagen;
- in der Weiterentwicklung der Vererbungstheorie.

Beim Aufbau der Vererbungstheorie handelt es sich um eine

Synthese von Gesetzesaussagen unter Einbeziehung von Schlußfolgerungen. So beruht die Chromosomentheorie der Vererbung auf den drei Mendelschen Gesetzen und aus ihnen abgeleiteten Schlußfolgerungen. Bereits Mendel hat aus den Aussagen über die Uniformität monohybrider Bastarde sowie über die Aufspaltung und Neukombination der Merkmale auf die Existenz von spezifischen diskreten Erbfaktoren in den Keimzellen geschlossen, die bei der Befruchtung verdoppelt und bei der Keimzellenbildung wieder halbiert werden müßten. Die Entdeckung der Chromosomen und die Untersuchung ihres Verhaltens während der Keimzellenbildung und Befruchtung bestätigte diese Schlußfolgerung und erbrachte den Nachweis, daß die Chromosomen die Träger der von Mendel prognostizierten Erbfaktoren sind. Damit wurde die Unterscheidung von Phänotyp und Genotyp erforderlich. Da die Anzahl der Chromosomen in den Keimzellen wesentlich geringer ist als die der phänotypischen Merkmale, ist unter der Voraussetzung, daß jedem phänotypischen Merkmal ein Erbfaktor entspreche, folgende Schlußfolgerung abzuleiten: Jedes Chromosom ist Träger von mehreren Erbfaktoren. Falls diese Vermutung richtig ist, muß angenommen werden, daß

- auf verschiedenen Chromosomen lokalisierte Erbanlagen gemäß dem dritten Mendelschen Gesetz frei kombinierbar sind,
- auf einem bestimmten Chromosom lokalisierte Erbanlagen im Gegensatz zum dritten Mendelschen Gesetz gekoppelt weitergegeben werden.

Die empirische Überprüfung bestätigt diese Schlußfolgerungen durch den Nachweis einer mit der Chromosomenanzahl übereinstimmenden Anzahl von Merkmalskopplungsgruppen. Jeder phänotypischen Merkmalskopplungsgruppe entspricht eine Genkopplungsgruppe. Es lassen sich daher Aussagen darüber machen, welche Gene auf einem bestimmten Chromosom lokalisiert sind. Damit entsteht die Frage, wie die Gene auf dem Chromosom lokalisiert sind. Es wurde empirisch festgestellt, daß zwischen homologen Chromosomen ein

Stückaustausch (crossing-over) eintreten kann und folglich die Kopplung der auf einem bestimmten Chromosom lokalisierten Gene nicht absolut ist. Ausgehend von der Überlegung, daß die Wahrscheinlichkeit, mit der zwischen zwei auf einem Chromosom lokalisierten Genen ein crossing-over eintritt, um so größer ist, je weiter voneinander entfernt die beiden Gene auf dem Chromosom angeordnet sind, gelangt man zu der Schlußfolgerung, daß zwischen dem im Kreuzungsexperiment zu ermittelnden Rekombinationswert und der räumlichen Lage der Gene auf dem Chromosom eine Beziehung bestehen muß. Demnach ist der Rekombinationswert um so höher, je größer die Entfernung zwischen den beiden Genen auf dem Chromosom ist. Zwei eng benachbarte Gene können nur sehr selten durch ein crossing-over voneinander getrennt werden, weshalb der Rekombinationswert für diese beiden Gene sehr gering sein muß. Der Rekombinationswert ist also ein Maß für die relative Lage der Gene auf dem Chromosom und gestattet die Aufstellung von Chromosomenkarten, in denen die Genorte der verschiedenen Gene auf dem Chromosom linear verzeichnet sind. Daraus leitet man die These ab, daß die Gene auf dem Chromosom linear angeordnet sind (vgl. Böhme 1964).

Im Rahmen der klassischen Chromosomentheorie der Vererbung gilt das Gen als elementare Einheit mit folgenden Funktionen:

- Identische Reproduktion der Erbanlagen,
- phänotypische Merkmalsausprägung,
- Einheit der Rekombinierbarkeit,
- Einheit der Mutabilität.

Diese Konzeption ist unter Berücksichtigung der biochemischen, biophysikalischen und biokybernetischen Forschungsergebnisse modifiziert worden, weil innerhalb eines Gens im klassischen Sinne

- mehrere Einheiten der identischen Reproduktion (Replikon),
- eine Einheit der Transkription der Erbinformation (Skripton),

- mehrere Einheiten der Rekombination (Rekon),
- mehrere Einheiten der Mutation (Muton)

als existent nachgewiesen sind (Jacob/Monod 1963). Die logische Bearbeitung der entsprechenden empirischen Ergebnisse muß zur Aufdeckung der objektiven Gesetze dieser Prozesse und schließlich zur Ausarbeitung einer molekulargenetischen Theorie führen, die evtl. aus Teiltheorien bestehen oder entstehen kann, z.B. Replikationstheorie, Transkriptionstheorie, Rekombinationstheorie, Mutationstheorie. Diese molekularbiologische Theorie der Vererbung wird die Chromosomentheorie der Vererbung nicht ersetzen können, sondern vertiefen müssen und dialektisch aufheben.

Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Erscheinungen der Vererbung und Erbänderung selbst der Evolution unterliegen und unter dem Einfluß der Selektion verschiedene Stadien im Laufe der Geschichte des Leben durchliefen (Narsikulow 1971), die evtl. bei den rezenten Organismen von verschiedenen Arten repräsentiert werden.

3.2.3. Die Gesetzmäßigkeit der natürlichen Selektion

Im Abschnitt 3.1.3. ist darauf verwiesen worden, daß die Untersuchung der organischen Zweckmäßigkeit im Rahmen der historischen Methode zur Kenntnis der mannigfaltigen Selektionsprozesse und zu ihrer konkret-historischen Beschreibung führt. Wegen der Anhäufung entsprechender empirischer Ergebnisse wird eine Klassifikation der Selektionsprozesse erforderlich. Das ist ein Übergang von der Anwendung der historischen zur Anwendung der logischen Methode. Vergleichende Untersuchungen ermöglichen durch Identifizierung und Unterscheidung der Selektionsprozesse nach bestimmten Merkmalen eine klassifizierende Abstraktion, als deren Ergebnis Einteilungen der folgenden Art entstehen (vgl. Čižek/Hodáňová 1971; Oparin 1963):

- Selektionsprozesse werden untergliedert in präbiotische und biotische in bezug auf ihre Erscheinungsformen im Verlauf der Entstehung und Entwicklung des Lebens;
- hinsichtlich ihrer Wirkungsrichtung unterscheidet man zwischen stabilisierender (zentripetaler) und mobilisierender (zentrifugaler) Selektion;
- nach ihrer Wirkungsart untergliedert man die Selektionsprozesse in negative Auslese (Elimination) und positive Auslese;
- geht man davon aus, in welcher Klasse von Biosystemen die Selektion auftritt bzw. auftreten könnte, so ergibt sich die Unterscheidung von Selektion im Organismus, Selektion in der Art (Population), Selektion in der Biozönose, biostromatischer Selektion;
- diese verschiedenen Arten der Selektion können weiter unterteilt werden in spezifische Formen der Selektion, die unter bestimmten Bedingungen in Erscheinung treten, z. B. bei Agamen anders als bei Xenogamen oder Arten mit balanciertem Polymorphismus.

Diese Klassifikation für die Selektionsprozesse ist mit einer adäquaten Begriffsbildung verbunden, die uns zur Aufdeckung von objektiven Gesetzen der Selektion führen kann. Zu diesem Zweck ist durch theoretische Abstraktionen das Allgemeine, Notwendige, Wesentliche innerhalb der einzelnen Selektionsarten aufzufinden. Ferner geht es um die Erforschung der für die einzelnen Gesetze der Selektion vorhandenen Wirkungsbereiche, indem nachgewiesen wird, welche notwendigen nichtspezifischen Wirkungsbedingungen, welche spezifischen Wirkungsbedingungen und Begleitbedingungen der jeweiligen Gesetze auftreten.
Auf diese Weise ist es möglich, vom Begriff der präbiotischen Selektion ausgehend, den gesetzmäßigen Charakter der präbiotischen Selektion zu erkennen und eine entsprechende Gesetzesaussage zu formulieren: In der chemischen Evolution der Materie wurde auf einem bestimmten Stadium eine Auslese organisierter Kolloidsysteme wirksam, je nachdem, ob deren Organisation der Aufgabe, das gegebene System bei ständiger Wechselwirkung mit der Umwelt zu erhalten, gerecht wurde oder nicht. Die weitere Evolution der individuellen organischen Systeme verlief unter ihrer Kontrolle und erfuhr deshalb eine ganz bestimmte Tendenz, bei deren Realisierung der Charakter der ursprünglichen Kolloidsysteme sich prinzipiell änderte und schließlich zur Entstehung biotischer Systeme führte (vgl. Oparin 1963, S. 74 f.).
In dieser Gesetzesaussage kommt ein bestimmter Entwicklungsstand unseres Wissens über ein objektives Gesetz der präbiotischen Evolution zum Ausdruck. Die vorliegende Formulierung hat daher historisch begrenzte Bedeutung und muß mit weiterer Annäherung unseres Wissens an die objektiven Sachverhalte angemessen korrigiert werden. Das erfordert die fortschreitende Analyse der Wirkungsbedingungen des entsprechenden objektiven Gesetzes.

Als notwendige nichtspezifische Wirkungsbedingungen können wohl angesehen werden: Erstens ein bestimmtes geologisches Entwicklungsstadium unseres Planeten, das durch eine charakteristische Zusammensetzung, Struktur und Dynamik der Lithosphäre, Hydrosphäre und Atmosphäre gekennzeichnet ist. Zweitens die Nichtexistenz von Lebewesen. Mit diesen beiden Bedingungen wird der historische Entwicklungsabschnitt der Materie, bezogen auf unseren Planeten, eingegrenzt, innerhalb dessen präbiotische Selektion als existent angenommen werden kann.

Als spezifische Wirkungsbedingung muß die Existenz von individualisierten, offenen chemisch-physikalischen Systemen angesehen werden, die sich mit ihrer Umwelt selektiv im Stoff- und Energieaustausch befinden und voneinander unterscheiden in bezug auf ihr Vermögen zur Selbsterhaltung und Selbstreproduktion, in einem höheren Entwicklungsstadium in bezug auf ihr Vermögen zur Selbstorganisation und Reproduktion.
Als Begleitbedingungen treten Erscheinungen und Prozesse auf, die in bezug auf die Wirksamkeit des Gesetzes zufälligen Charakter haben und das Allgemeine im Einzelnen, das Notwendige im Zufälligen, das Wesentliche in den mannigfaltigen Erscheinungsformen modifizieren. Bezogen auf die präbiotische Selektion sind das z.B. spezifische Situationen in Brandungszonen, in flachen oder tiefen Gewässern, in heißen oder kalten Gewässern, Besonderheiten der Ionenkonzentration, der Sonneneinstrahlung, elektrischer Entladungen, radioaktiver Strahlung usw.
Diese zunächst nur qualitative Parameter erfassende Gesetzesaussagen lassen sich durch Quantifizierung bestimmter Eigenschaften der individualisierten Systeme und einiger Wirkungsbedingungen der Selektion in Gesetzesaussagen umwandeln, die auch quantitative Parameter widerspiegeln. So läßt sich mathematisch zeigen, daß materielle Objekte mit bestimmten Eigenschaften und unter bestimmten Bedingungen zwangsläufig, d.h.

gesetzmäßig, einer Selektion unterliegen, wobei einzelne - primär zufällig entstandene - Informationsträger oder ganze Informationssysteme erhalten bleiben, während andere Informationsträger oder Informationssysteme mit geringerem Selektionswert aussterben (Eigen 1971).
Auf der Grundlage dieser Gesetzesaussage ist es möglich, eine Theorie der präbiotischen Selektion aufzubauen, die als wesentlicher Bestandteil einer Theorie der präbiotischen Evolution zu fungieren hat, in der als weiterer Bestandteil eine Theorie der "präbiotischen Vererbung und Erbänderung" auftreten muß.

Andererseits ist die Theorie der präbiotischen Selektion als ein wesentlicher Bestandteil einer allgemeinen Selektionstheorie zu verstehen, zu der außerdem mindestens noch eine Theorie der biotischen Selektion gehört. Letztere läßt sich auf der Grundlage einer Gesetzesaussage über die biotische Selektion gewinnen, wenn die Wirkungsbedingungen des widergespiegelten objektiven Gesetzes hinreichend erkannt sind.
Das Gesetz der biotischen Selektion ist als statistisches Gesetz erkannt und von der Populationsgenetik zunächst mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitstheorie widergespiegelt worden. In dieser Sicht ist die entsprechende Gesetzesaussage kurz folgendermaßen formulierbar: Der Selektionsvorgang besteht darin, daß von zwei oder mehreren Organismenformen diejenige allmählich quantitativ überhand nimmt, die auf Grund ihrer Eigenschaften eine größere Gesamtwahrscheinlichkeit besitzt, unter gegebenen Bedingungen zur Fortpflanzung gelangende Nachkommen zu erzeugen (Lüers/Ulrich 1959, S. 630). Ohne den statistischen Charakter des Gesetzes einzuschränken, ist unter Berücksichtigung der Beziehungen zwischen Population und Biogeozönose mit Hilfe informations- und regelungstheoretischer Überlegungen der autoregulative Charakter des Prozesses besonders hervorgehoben worden. In dieser Sicht läßt sich die Gesetzesaussage kurz etwa wie folgt formulieren: Natürliche Selektion ist die Autoregulation

der Zusammensetzung einer Population unter dem steuernden Einfluß der Biogeozönose durch differenzierte Sterblichkeit und differenzierte Fortpflanzung (Schmalhausen 1959; 1960).
Auf die Wirkungsbedingungen des Gesetzes der biotischen Selektion sei hier nur kurz verwiesen:
Eine notwendige nichtspezifische Wirkungsbedingung dieses Gesetzes ist die Existenz der Biosphäre mit einer bestimmten hierarchischen Struktur, vermittelt durch die grundlegenden Organisationsstufen des Lebens (Organismen, Arten, Biozönosen, Biostroma). Eine spezifische Wirkungsbedingung des Gesetzes im Rahmen der Arten ist das Vorhandensein genetischer Unterschiede zwischen den Individuen, woraus die unterschiedlichen Selektionswerte der Phänotypen resultieren.

Diese Bedingungen sind für das Wirken der biotischen Selektion auf der Organisationsstufe der Art notwendig und haben einen sehr allgemeinen Charakter. Deshalb ist das Gesetz der biotischen Selektion ebenfalls sehr allgemeiner Natur. Es stellt das Wesentliche im Rahmen einer Reihe weniger allgemeiner Gesetze der biotischen Selektion dar. Weniger allgemeine Gesetze sind
- das Gesetz der stabilisierenden Auslese,
- das Gesetz der mobilisierenden Auslese.

Die notwendigen nichtspezifischen Wirkungsbedingungen dieser beiden Gesetze sind m.E. miteinander identisch und bestehen im Vorhandensein genetischer Unterschiede zwischen den Individuen einer Art und davon abhängigen unterschiedlichen Selektionswerten. Als spezifische Wirkungsbedingungen des Gesetzes der stabilisierenden Auslese wird nahezu übereinstimmend die Konstanz der Population-Umwelt-Beziehungen für einen längeren Zeitraum angegeben. Stebbins (1968, S. 81) erläutert diese Aussage folgendermaßen: "Die Umwelt muß nicht in allen Teilen unverändert bleiben; tatsächlich ist dies auch nur selten der

Fall. Eine jede Population von Organismen nutzt nur bestimmte Teile der Umwelt aus und das in besonderer Weise. Dementsprechend wird sich die Organismus-Umwelt-Beziehung nur ändern, wenn diejenigen Bestandteile der Umgebung gewandelt werden, die die betreffende Population angehen". Stebbins beachtet leider nicht hinreichend exakt den Unterschied zwischen Organismus-Umwelt-Beziehung und Population--Umwelt-Beziehung.

Gemäß diesen Überlegungen ist die spezifische Wirkungsbedingung für das Gesetz der mobilisierenden Auslese in der Veränderung der Beziehungen zwischen Population und Umwelt zu sehen. Dadurch kommt es zur natürlichen Auslese gewisser Abweichungen, die sich unter den gegebenen Bedingungen im Wettbewerb mit den Vertretern der alten Norm als überlegen erwiesen haben. Dies ist die klassische Form der natürlichen Auslese, die zur Entstehung neuer Anpassungen und damit zu fortschreitender Komplizierung der Organisation führt (Schmalhausen 1959).

In Anlehnung an die Unterscheidung zwischen richtender Auslese und disruptiver Auslese (Stebbins 1968, S. 81 ff.) erscheint es mir möglich, zwei dem Gesetz der mobilisierenden Auslese untergeordnete Gesetze anzunehmen:

- Gesetz der richtenden Auslese,
- Gesetz der disruptiven (divergenten) Auslese.

Die notwendigen nichtspezifischen Wirkungsbedingungen beider Gesetze dürften miteinander identisch sein und in der Veränderung der Population-Umwelt-Beziehungen bestehen. Hingegen unterscheiden sich die spezifischen Wirkungsbedingungen. Die richtende Selektion bewirkt den Wandel einer Population in einer Richtung bezüglich bestimmter adaptiver Merkmale. Sie kommt vor, wenn sich die Umweltbedingungen fortlaufend in einer bestimmten Richtung ändern. Disruptive Selektion löst eine bisher homogene Population in mehrere verschiedene

adaptive Normen auf. Dies geschieht, wenn eine Population, die vorher an eine homogene Umwelt angepaßt war, in verschiedenen Teilen ihres Siedlungsgebietes auseinanderstrebenden Selektionsdrücken unterworfen wird.
Es ist anzunehmen, daß es noch weitere Gesetze der natürlichen Selektion auf der Organisationsstufe der Art gibt. Jedenfalls geht aus der Tatsache, daß es verschiedene Gesetze der Selektion gibt, hervor, daß beim Aufbau der biologischen Selektionstheorie eine Synthese der entsprechenden Gesetzesaussagen erforderlich ist, die die Beziehungen zwischen den objektiven Gesetzen ausdrückt. Auf dieser Grundlage muß die Theorie der biotischen Selektion für die Organisationsstufe der Art
- eine Theorie der stabilisierenden Auslese und
- eine Theorie der mobilisierenden Auslese
als Teiltheorien enthalten. Für letztere ist ferner zu erwägen, daß sie evtl. ebenfalls aus zwei Teiltheorien aufgebaut wird, einer Theorie der richtenden Selektion und einer Theorie der disruptiven Selektion.
Die Theorie der biotischen Selektion darf nicht nur die notwendigen Bedingungen für das Wirken der verschiedenen Gesetze der Selektion beachten, sondern muß auch deren zufällige Begleitbedingungen berücksichtigen. Dann ist sie in der Lage, die mannigfaltigen Selektionsprozesse auf der Organisationsstufe der Art, möglichst weitgehend quantitativ, zu beschreiben und durch ihre Zurückführung auf objektive Gesetze wissenschaftlich exakt und folgerichtig zu erklären. Im Rahmen der Anwendung der logischen Methode müssen die Beschreibung und Erklärung einen systematischen Charakter tragen.
Falls es gelingen sollte, für die organismische, biozönotische und/oder biostromatische Organisationsstufe des Lebens spezifische Selektionsprozesse überzeugend nachzuweisen, wird es erforderlich, auch für sie besondere Theorien auf der Grund-

lage entsprechender Gesetzesaussagen aufzubauen und ihnen vielleicht eine ähnliche logische Struktur zu geben wie der Theorie der biotischen Selektion für die Organisationsstufe der Art. In diesem Falle erweist sich das bisher als allgemeines Gesetz der biotischen Selektion angesehene Gesetz als ein besonderes Gesetz, insofern es nur in der Organisationsstufe der Art wirkt. Folglich ginge es darum, ein noch allgemeineres Gesetz der biotischen Selektion zu entdecken, dem die allgemeinen Gesetze für die einzelnen Organisationsstufen subordiniert sein müßten.
Wie allgemein und differenziert eine Theorie der biotischen Selektion auch sein mag, ihre wesentliche Funktion erfüllt sie als Bestandteil einer Theorie der biologischen Evolution, d.h. durch ihre Synthese mit entsprechend allgemeinen Theorien der Vererbung und Erbänderung.

3.3. Zusammenfassung

Um die logische Struktur der phylogenetischen Erkenntnisse zielstrebig zu gestalten, ist eine entsprechende methodologische Bewußtheit erforderlich. Dazu gehören Wissen über die Spezifik des Zusammenhangs von Logischem und Historischem sowie das Vermögen, diesen Zusammenhang in der wissenschaftlichen Arbeit erfolgreich herzustellen. Zielstrebigkeit bedeutet in diesem Zusammenhang vor allem, stets vom anzustrebenden historischen Inhalt und der anzustrebenden logischen Struktur der phylogenetischen Erkenntnisse auszugehen. Dabei ist zu beachten, daß der historische Inhalt die logische Struktur der phylogenetischen Erkenntnisse in wesentlichen Aspekten determiniert.

Der historische Inhalt der phylogenetischen Erkenntnisse besteht in der Widerspiegelung verschiedenartiger Prozesse der historischen Entwicklung der Biosysteme. Die phylogenetische Forschung geht deshalb von bestimmten historischen Tatsachen aus, um die Geschichte der Biosysteme ideell zu rekonstruieren. Da man die in der Vergangenheit abgelaufenen Prozesse nicht beobachten kann, muß man von aktual vorliegenden Tatsachen ausgehen, die als "geronnene historische Tatsachen" (Bollhagen 1966, S. 145) nutzbar sind. Als historische Tatsache in diesem Sinne kann jedes beliebige Resultat der historischen Entwicklung Verwendung finden, das die Vergangenheit entweder als "inhärente Geschichte" oder als "konservierte Geschichte" enthält (Löther 1967). In diesem Rahmen geht das Bestreben dahin, aus Zuständen Vorgänge zu erschließen (Tschulok 1922, S. 163). Von der Inhärenz der Geschichte gehen alle Versuche aus, die Ergebnisse vergleichender Untersuchungen der Biosysteme für die phylogenetische Forschung zu nutzen. Konservierte Geschichte liegt in den paläontologischen Befunden vor, die durch die räumliche und zeitliche Einordnung mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit die ideelle Rekonstruktion der

Entwicklungsprozesse ermöglichen. Ähnlich wird die Ontogenese als konservierte Geschichte zur Aufklärung phylogenetischer Zusammenhänge verwendet.
Gelegentlich wird angenommen, daß bei der Domestikation und Züchtung von Pflanzen und Tieren die auftretenden Veränderungen unmittelbar beobachtet werden könnten. Aber auch hier muß aus dem Vorfahren-Nachkommen-Vergleich der Prozeß der Veränderung erschlossen werden. Was hier unmittelbar bekannt ist, sind die Eigenarten der Vorfahren und Nachkommen. Der Paläontologe dagegen kennt die Eigenarten der Vorfahren bestimmter Organismen nicht mit Sicherheit und geht deshalb von vermutlichen Vorfahren aus, um sie mit dem beobachteten Resultat der Entwicklung zu vergleichen. Bei der Analyse rezenten Materials außerhalb der Domestikation und Züchtung liegt nicht einmal eine vermutliche Ausgangsform der Veränderung vor, sondern Organismen, die mit Sicherheit nicht Ausgangsformen der zu ermittelnden Veränderungen sind. Der genealogische Zusammenhang von Vorfahren und Nachkommen ist also nur im Rahmen der Domestikation und Züchtung eindeutig bestimmbar, in den anderen Fällen hypothetisch zu fassen. Daher ist die Züchtung als Modell der Evolution so wertvoll und zur Begründung des Aktualismus-Prinzips geeignet.
Die geronnenen historischen Tatsachen besitzen den Charakter historischer Quellen, aus denen eine andere Gruppe historischer Tatsachen, die historischen Ereignisse, abgeleitet werden kann. Die Ableitung der historischen Ereignisse (als historisch-genetische oder kausal-genetische Zusammenhänge) aus den historischen Resultaten ist ein methodischer Übergang vom Logischen zum Historischen. Im Ergebnis dieses Übergangs werden folgende historische Ereignisse erkennbar:
a) Historische Ereignisse, die, in Stammbaumform darstellbar, die Verwandtschaftsbeziehungen der Arten konstituieren;

b) historische Ereignisse, die als Vererbung die Kontinuität und als Erbänderung die Diskontinuität der organismischen Entwicklung zum Ausdruck bringen;
c) historische Ereignisse, die in Form von Selektionsprozessen ablaufen und die innere wie äußere Zweckmäßigkeit der biologischen Organisation zustande bringen.

Die Ableitung historischer Ereignisse aus den Resultaten der historischen Entwicklung kann man als einen Übergang von abstrakten historischen Tatsachen zu konkreten historischen Tatsachen auffassen unter der Voraussetzung, daß
- historische Ereignisse als konkrete historische Tatsachen,
- historische Zustände, die geronnene historische Tatsachen sind, als abstrakte historische Tatsachen

gewertet werden. Eine solche Wertung erscheint mir gerechtfertigt, weil das historisch Konkrete stets Prozeßcharakter besitzt. Infolgsdessen ist das, was nicht Prozeßcharakter besitzt, sondern Zustand im Ergebnis historischer Prozesse ist, historisch Abstraktes.

Erkenntnistheoretisch ist bedeutsam, daß die Ableitung historischer Ereignisse aus den Resultaten der Entwicklung einen Übergang von empirisch Konkretem zu empirisch Abstraktem darstellt. Das bedeutet,
- historische Ereignisse sind empirisch abstrakt, weil sie nicht direkt der Beobachtung zugänglich sind, sondern durch Abstraktionsprozesse aus Beobachtungsdaten erschlossen werden;
- historische Zustände sind empirisch konkret, wenn sie der Beobachtung direkt zugänglich sind, andernfalls sind sie empirisch abstrakt.

Von singulären Aussagen über historische Ereignisse, die durch empirische Abstraktionen gewonnen werden, kann man durch theoretische Abstraktionen zu allgemeinen Aussagen über die entspre-

chenden historischen Ereignisse gelangen (Bollhagen 1966, S.176). Dieser Übergang von empirischen zu theoretischen Abstraktionen ist notwendig, um die Kenntnisse über die historischen Ereignisse in eine angemessene logische Struktur bringen zu können. Er stellt einen methodischen Übergang vom Historischen zum Logischen dar. Er ist möglich, weil jedes historische Ereignis sowohl das Merkmal der Singularität als auch das Merkmal der Allgemeinheit besitzt. Singularität besitzt das historische Ereignis in bezug auf die Totalität seiner Merkmale. Die einzelnen Momente der Totalität, also die verschiedenen Merkmale eines bestimmten historischen Ereignisses finden sich auch bei anderen historischen Ereignissen, wenn auch in einer jeweils spezifischen Totalität. Deshalb lassen sich beim Vergleich historischer Ereignisse gemeinsame Merkmale aufdecken und auf ihrer Grundlage theoretische Abstraktionen vollziehen. In der phylogenetischen Forschung werden durch theoretische Abstraktionen

a) allgemeine Aussagen über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Sippen gewonnen, die in Form eines phylogenetischen Systems der Organismen darstellbar sind;
b) allgemeine Aussagen über die Prozesse der Vererbung und Erbänderung erzielt, die im günstigen Fall objektive Entwicklungsgesetze widerspiegeln;
c) allgemeine Aussagen über Selektionsprozesse erarbeitet, die z. T. den Charakter von Gesetzesaussagen erreichen.

Von diesen allgemeinen Aussagen über historische Ereignisse wird die logische Struktur der phylogenetischen Erkenntnisse wesentlich determiniert, weil auf ihnen die weiterführenden theoretischen Konstruktionen beruhen. Sie bilden gewissenmaßen Knotenpunkte bei der Konstruktion des phylogenetischen Systems, der Vererbung- und Selektionstheorie, der Evolutionstheorie. Deshalb ist gerade ihre korrekte Erarbeitung außerordentlich bedeutsam. Im Unterschied zu den singulären Aussagen über

historische Ereignisse beziehen sich die entsprechenden allgemeinen Aussagen nicht auf räumlich und zeitlich fixierte Tatsachen, sondern auf historische Tatsachen, die überall und jederzeit auftreten, wo und wenn Leben existiert. Die allgemeinen Aussagen spiegeln also historische Ereignisse wider, die gegenüber Raum und Zeit invariant sind. Sie erhalten dadurch einen unhistorischen Schein, ihre logischen Beziehungen treten in den Vordergrund und machen sich bei ihrer theoretischen Synthese geltend.
Aber die Invarianz der allgemeinen historischen Tatsachen gegenüber Ort und Zeit ist nicht absolut, sondern historisch konkret bestimmt. Sie hat deshalb für jede allgemeine historische Tatsache ein spezifisches Ausmaß, das bei der Erarbeitung der entsprechenden allgemeinen Aussage berücksichtigt werden muß. Auf diese Weise werden allgemeine Aussagen mit unterschiedlichen Allgemeinheitsgrad gewonnen, die sich auf bestimmte Teilprozesse oder Etappen des historischen Gesamtprozesses beziehen. Damit erweist sich der unhistorische Charakter der allgemeinen Aussagen wirklich als Schein, denn er ist relativ, begrenzt durch einen jeweils spezifischen historischen Charakter.
Es bereitet bei der theoretischen Analyse oder Synthese der Aussagen über allgemeine historische Tatsachen vielfach Schwierigkeiten, deren unhistorischen und zugleich historischen Charakter in ihrer dialektischen Einheit gebührend zu berücksichtigen. Eine Unterbewertung des historischen Charakters führt zu einer Überschätzung oder Verabsolutierung des Logischen. Bei einer Unterbewertung ihres unhistorischen Charakters überwuchert das Historische das Logische, kommt es zu einer empiristischen Befangenheit und Abneigung gegenüber dem theoretischen Denken.

4. Literatur

Verwendete Abkürzungen:

DZfPh = Deutsche Zeitschrift für Philosophie

GPE = Der Gesetzesbegriff in der Philosophie und in den Einzelwissenschaften (Hrsg. G. Kröber). Berlin 1968

LWF = Logik der wissenschaftlichen Forschung (Hrsg. P.W. Kopnin/ M.W. Popowitsch) Berlin 1969

PW = Philosophisches Wörterbuch (Hrsg. G. Klaus/M. Buhr), 10. Auflage, Leipzig 1974

SLW = Studien zur Logik der wissenschaftlichen Erkenntnis (Hrsg. der deutschen Ausgabe G.Kröber). Berlin 1967

WF = Woprossy filossofii

Zitierte Lehrbücher:

- Grundlagen der marxistisch-leninistischen Philosophie. Berlin 1971

- Dialektischer und historischer Materialismus. Berlin 1974

Alphabetisches Literaturverzeichnis:

Astaurow, B. L.: Die theoretische Biologie und einige ihrer nächsten Aufgaben. In: WF 2/1972

Bandlow, E.: Philosophische Aspekte der Entwicklungsphysiologie der Tiere. Jena 1970

Bogolepow, W.P.: Situation und Entwicklungsaufgaben der allgemeinen Organisationstheorie. In: Organisation und Leitung. Berlin 1969

Böhme, H.: Über einige neuere Erkenntnisse in der Vererbungsforschung. In: Beiträge zur Abstammungslehre 1. Berlin 1964

Bollhagen, P.: Soziologie und Geschichte. Berlin 1966

Borsenkow, W.G./Kupzow, W. I.: Methodologische Grundlagen für die Ausarbeitung des Problems der Zufälligkeit in der Biologie. In: WF 1/1972

Bunge, M.: Arten und Kriterien wissenschaftlicher Gesetze. In: GPE

Chailov, K. M.: Probleme des Zusammenhangs von Organisation und Evolution lebender Systeme. In: WF 4/1966

Čižek, F./Hodáňová, D.: Evolution als Selbstregulation. Jena 1971

Daber, R.: Kritik am "natürlichen System" der Pflanzen. In: Geologie 13 (1964), Heft 8

Dobzhansky, T.: Evolution of Genes and Genes in Evolution. In: Genetics and Twentieth Century Darwinism. New York 1959

Eigen, M.: Selforganization of Matter and the Evolution of Biological Macromolecules. In: Die Naturwissenschaften 58 (1971), Heft 10

Engels, F.: Karl Marx "Zur Kritik der politischen Ökonomie". In: Marx, K./Engels, F.: Werke, Band 13. Berlin 1961

Frolow, I.T.: Leben und Erkenntnis. In: DZfPh 20 (1972), Heft 5

Fuchs-Kittowski, K./Rapoport, S. M./Rosenthal, H.-A./ Wintgen, G.: Zur Dialektik von Notwendigkeit und Zufall in der Molekularbiologie. In: DZfPh 20 (1972), Heft 4

Fuchs-Kittowski, K./Rosenthal, H.-A.: Selbstorganisation und Evolution. In: Wissenschaft und Fortschritt 22 (1972) Heft 7

Fukarek, F.: Pflanzensoziologie. Berlin 1964

Gorski, D. P.: Über die Arten der Definition und ihre Bedeutung in der Wissenschaft. In: SLW

Griese, A.: Philosophischer Gesetzesbegriff und dialektisch-materialistische Entwicklungstheorie. In: DZfPh 19 (1971), H.10

Gross, W.: Über die "Watson'sche Regel". In: Paläontologische Zeitschrift 30 (1956)

Guntau, M.: Bemerkungen zum Aktualismus in der Geologie. In: Berichte der Geologischen Gesellschaft 8 (1963), Heft 4

Günther, E.: Grundriß der Genetik. Jena 1971

Hempel, C.G.: Philosophy of Natural Science. Englewood Cliffs, N. J. 1966

Hepach, H./Körner, U./Löther, R.: Richtigstellungen über "Zufall und Notwendigkeit". In: Zeitschrift für ärztliche Fortbildung 68. Jg. (1974), Heft 2

Horstmann, H.: Der Physikalismus als Modellfall positivistischer Denkweise. Berlin 1973

Hörz, H.: Der dialektische Determinismus in Natur und Gesellschaft. 2. Auflage Berlin 1966

Hörz, H.: Die Bedeutung statistischer Gesetze in den Gesellschaftswissenschaften. In: DZfPh 21 (1973), Heft 2

Hörz, H.: Das Verhältnis von Kausalität und Gesetz in der Physik. In: DZfPh 22 (1974), Heft 8 (1974 a)

Hörz, H.: Marxistische Philosophie und Naturwissenschaften Berlin 1974 (1974 b)

Iljenkow, E.W.: Logisches und Historisches. In: Geschichte der marxistischen Dialektik. Von der Entstehung des Marxismus bis zur Leninschen Etappe. Berlin 1974

Jacob, F./Monod, J.: Elements of Regulatory Circuits in Bacteria. In: Biological Organization at the Cellular and Supercellular Level. London/New York 1963

Jolon, P. F.: Das System des theoretischen Wissens. In: LWF

Klaus, G.: Moderne Logik. Berlin 1964

Klaus, G.: Rationalität - Integration - Information. Berlin 1974

Klaus, G./Kosing, A./Segeth, W.: Abstraktion. In: PW

Klimaszewsky, G.: Die materialistische Dialektik als Einheit von Theorie und Methode. In: DZfPh 22 (1974), Heft 7

König, H.: Probleme der Einheit des Logischen und Historischen in der Pädagogik. In: DZfPh 21 (1973), Heft 10

Kopnin, P. W.: Der Übergang vom wahrscheinlichen zum sicheren Wissen. In: LWF (1969 a)

Kopnin, P. W.: Das System der Theorien. Die Wissenschaft als angewandte Logik. In: LWF (1969 b)

Kopnin, P. V.: Dialektik - Logik - Erkenntnistheorie. Berlin 1970

Kosing, A.:: Logisches und Historisches. In: PW

Kossalapow, N.W.: Die wissenschaftliche Abstraktion. In: LWF

Kossalapow, W.W.: Die Tatsache als Grundlage des wissenschaftlichen Wissens. In: LWF

Kremjanski, V. I.: Strukturebenen der lebenden Materie. Moskau 1969 (russ.)

Kreschnak, H.: Zur Einheit von Logischem und Historischem in der Erkenntnistheorie. In: DZfPh 11 (1963), Heft 4

Kröber, G.: Der philosophische Gesetzesbegriff in seiner Bedeutung für die Einzelwissenschaften. In: GPE

Kusmin, W. P.: Die Systemqualität. In: WF 9/1973 und 10/1973

Lenin, W. I.: Philosophische Hefte. In: Werke, Band 38. Berlin 1964

Ley, H.: Jacques Monod und die Relevanz von Kategorien. In: DZfPh 20 (1972), Heft 6

Ley, H.: Über die Schwierigkeiten des Einzelwissenschaftlers. Berlin 1973

Ley, H.: Differenz von Gesetz und Regel unter einzelwissenschaftlichem und methodologischem Aspekt. In: DZfPh 22 (1974), Heft 10-11

Löther, R.: Zum Verhältnis von historischen und aktualen Naturwissenschaften. In: Freiberger Forschungshefte. Juli 1967

Löther, R.: Die Beherrschung der Mannigfaltigkeit. Jena 1972 (a)

Löther, R.: Biologie und Weltanschauung. Leipzig/Jena/ Berlin 1972 (b)

Lüers, H./Ulrich, H.: Genetik und Evolutionsforschung bei Tieren. In: Die Evolution der Organismen. Stuttgart 1959

Mägdefrau, K.: Paläobiologie der Pflanzen. 2. Auflage Jena 1953

Malinowski, A. A.: Einige Fragen der Organisation biologischer Systeme. In: Organisation und Leitung. Berlin 1969

Malorny, H.: Wissenschaftliche Gesellschaftsprognose und die Einheit von Logischem und Historischem. In: Die philosophische Lehre von Karl Marx und ihre aktuelle Bedeutung. Berlin 1968

Marx, K.: Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie. Berlin 1953

Motsch, W.: Zur Kritik des sprachwissenschaftlichen Strukturalismus. Berlin 1974

Narsikulow, M. N.: Die Kontinuität als Entwicklungsprinzip in der organischen Welt. In: WF 12/1971

Oparin, A. I.: Das Leben. Jena 1963

Pastuschny, S. A.: Inhalt und Platz der konkrethistorischen Methode in der Genetik. In: WF 10/1971

Pawlow, T.: Die Widerspiegelungstheorie. Berlin 1973

Pröhl, J.: Das Aufsteigen der Erkenntnis vom Abstrakten zum Konkreten. In: DZfPh 22 (1974),Heft 4

Radi, P.: Bewegungsformen und Strukturformen. In: DZfPh 20 (1972), Heft 8

Rakitow, A.I.: Die systematisch-logische Analyse des Erblichkeitsbegriffs. In: WF 10/1974

Remane, A.: Die Grundlagen des natürlichen Systems, der vergleichenden Anatomie und der Phylogenetik. Leipzig 1956

Rosental, M.M.: Die dialektische Methode in der politischen Ökonomie von Karl Marx. Berlin 1969

Rothmaler, W.: Allgemeine Taxonomie und Chorologie der Pflanzen. Jena 1950

Rubinstein, S.L.: Sein und Bewußtsein. Berlin 1962

Ruzavin, G.I.: Die Wahrscheinlichkeitslogik und ihre Rolle in der wissenschaftlichen Forschung. In: SLW

Sadowskij, W. N.: Die allgemeine Systemtheorie als Metatheorie. In: WF 4/1972

Sawadski, K. M.: Grundformen der Organisation des Lebenden und ihre Untergliederung. In: Philosophische Probleme der modernen Biologie. Moskau/Leningrad 1966 (russ.)

Scamoni, A.: Einführung in die praktische Vegetationskunde. Jena 1963

Schellhorn, M.: Probleme der Struktur, Organisation und Evolution biologischer Systeme. Jena 1969

Schmalhausen, I. I.: Die Steuerungsmechanimen des Evolutionsprozesses. In: Sowjetwiss. Naturwiss. Beitr. 2/1959

Schmalhausen, I. I.: Natürliche Auslese und Information. In: Sowjetwiss. Naturwiss. Beitr. 9/1960

Schmidt, G. A.: Evolutionäre Ontogenie der Tiere. Berlin 1966

Schukow, W. A.: Merkmale der theoretischen Erkenntnis in der Biologie. In: WF 8/1972

Schütt, M.: Zellzyklus - Zellkinetik - Krebs-Chemotherapie. In: Wissenschaft und Fortschritt 24 (1974), Heft 2

Setrov, M. I.: Die Organisation der Biosysteme. Leningrad 1971 (russ.)

Smirnow, J. S.: Die Systematik des Lebenden. In: Struktur und Formen der Materie. Berlin 1969

Smirnov, V. N.: Wissensebenen und Etappen des Erkenntnisprozesses. In: SLW

Stebbins, G. L.: Evolutionsprozesse. Jena 1968

Stugren, B.: Grundlagen der allgemeinen Ökologie. Jena 1974

Subbotin, A. L.: Idealisierung als Mittel wissenschaftlicher Erkenntnis. In: SLW

Švyrjev, V. S.: Einige Fragen der logisch-methodologischen Analyse des Verhältnisses von theoretischer und empirischer Wissensebene. In: SLW

Takhtajan, A.: Die Evolution der Angiospermen. Jena 1959

Tembrock, G.: Grundlagen der Tierpsychologie. Berlin 1963

Timirjasew, K. A.: Die historische Methode in der Biologie. In: Ausgew. Werke in 4 Bänden, Band II. Berlin 1954

Tschulok, S.: Deszendenzlehre. Jena 1922

Ujomov, A. I.: Dinge, Eigenschaften und Relationen. Berlin 1965

Ujomov, A. I.: Die Hauptformen und -regeln der Analogieschlüsse. In: SLW

Ujomov, A. I.: Gesetz und innere Relation. In: GPE

Viktorov, G. A.: Wie reguliert sich die Populationsdichte der Insekten. In: Wissenschaft und Fortschritt 24 (1974), Heft 7

Vjatkin, J. S./Mamsin, A. S.: Die Korrelation des strukturell-funktionellen und historischen Herangehens bei der Erforschung lebender Systeme. In: WF 4/1966

Voigt, W.: Homologie und Typus in der Biologie. Jena 1973

Wedenow, M. F./Kremjanski, W. I.: Die Spezifik biologischer Strukturen und Formen der Materie. Berlin 1969

Zaječaranović, G.: Die dialektische Analyse und Synthese in der wissenschaftlichen Arbeit. In: DZfPh 21 (1973), Heft 2

Zimmermann, W.: Geschichte der Pflanzen. Stuttgart 1949

Dr. phil. Martin S c h e l l h o r n April 1975

Thesen zur Dissertation
Logisches und Historisches in den Biowissenschaften

In der Arbeit wird davon ausgegangen, daß die Einheit von Logischem und Historischem eine Gesetzmäßigkeit der menschlichen Erkenntnis darstellt. Es wird geprüft, wie sich diese Gesetzmäßigkeit in den Biowissenschaften durchsetzt. Dabei geht es vor allem darum, ihr Vorhandensein in den Biowissenschaften konkret und differenziert herauszuarbeiten. Um ihr als methodologischem Prinzip stärker zur bewußten Anwendung zu verhelfen, werden entsprechende hypothetische Anregungen zur Diskussion gestellt. Schließlich werden Vorschläge zur Vertiefung der marxistisch-leninistischen Weltanschauung nach ihrer erkenntnistheoretisch-methodologischen Seite hin unterbreitet.

1. Die Einheit des Logischen und Historischen ist eine dialektische Gesetzmäßigkeit der menschlichen Erkenntnis, die sich in gewissen Grenzen im wissenschaftlichen Denken spontan durchsetzt. Unter dem Logischen wird hierbei die theoretische Erkenntnis verstanden, welche die Gesetzmäßigkeiten des betreffenden Gegenstandes in systematischer Form widerspiegelt und vor allem durch das Aufsteigen vom Empirisch-Konkreten zum Abstrakten und von diesem zum Geistig-Konkreten gekennzeichnet ist. Als Historisches wird die empirische Erkenntnis aufgefaßt, welche die Entstehung und Entwicklung des Gegenstandes in chronologischer Form widerspiegelt und vor allem durch den Weg des Erkennens vom Empirisch-Konkreten zum empirisch-Konkreten bzw. zum Empirisch-Abstrakten charakterisiert ist.

Die Spontaneität in der Durchsetzung dieser Gesetzmäßigkeit kommt am deutlichsten in folgenden extremen Standpunkten zum Ausdruck. Einerseits wird anerkannt, daß solche Theorien, die die Widerspiegelung von Entwicklungsprozessen betreffen, einen historischen Inhalt haben. Nicht selten wird die Anwendung der Logik bei der Formulierung derartiger Erkenntnisse aber unterschätzt, was sich in einer empiristischen Befangenheit und unzureichender theoretischen Kühnheit äußert. Andererseits wird von solchen Wissenschaftlern, die mit der Erforschung der Struktur oder Organisation von Objekten beschäftigt sind, die Anwendung der Logik weitgehend gewährleistet. Stark verbreitet ist allerdings die Meinung, solche Theorien besäßen keinen historischen Inhalt. Daraus resultiert meist eine rationalistische Befangenheit gegenüber der empirischen Basis der Theorie.

2. Wenn die Einheit von Logischem und Historischen in der wissenschaftlichen Erkenntnis bewußt hergestellt werden soll, muß sie als methodologisches Prinzip anerkannt und angewandt werden. Das erfordert den sinnvollen Einsatz der logischen und der historischen Methode, wobei mittels der logischen Methode das Logische, mittels der historischen Methode das Historische konstituiert wird.
   Die logische Methode ist das Verfahren zur Ermittlung und Darstellung des Wesens, der Gesetze, der inneren Gliederung der Objekte in theoretisch konsequenter Form. Sie ist erforderlich, um ein möglichst klares theoretisches Abbild der Objekte zu gewinnen und die Erscheinungen wissenschaftlich zu erklären. Sie beginnt bei der Analyse der Objekte mit der Erarbeitung abstrakter Bestimmungen durch den Einsatz verschiedener Abstraktionsverfahren und endet mit der Synthese der abstrakten Bestimmungen in Form einer Theorie, die die realen Verhältnisse möglichst exakt und allseitig widerspiegelt.

Die historische Methode ist das Verfahren zur Ermittlung und Darstellung der historischen Veränderung der Objekte in ihrer chronologischen Reihenfolge, in ihren konkreten historischen Erscheinungsformen, in all ihrem Reichtum an Zufälligkeiten, Einzelheiten und Besonderheiten. Sie ist erforderlich, um ein möglichst umfassendes Gesamtbild vom historischen Ablauf zu gewinnen, die historischen Sachverhalte möglichst vollständig zu erfassen und mit historischen Kategorien zu beschreiben. Als historische Sachverhalte spiegelt sie historiographisch historische Zustände und historische Ereignisse wider. Sie beginnt mit der Analyse historischer Zustände, schreitet zur Analyse der historischen Ereignisse fort, die die historischen Zustände miteinander verbinden, und endet mit der Synthese der entsprechenden Kenntnisse als ideelle Rekonstruktion des historischen Gesamtprozesses.

3. Bei der Untersuchung beliebiger biologischer Objekte ist es notwendig, logische und historische Methode als einheitliches Methodengefüge einzusetzen, um die Grenzen zu überwinden, die jede von ihnen bei isolierter Anwendung besitzt. Die historische Methode ohne die logische ist "blind", und die logische Methode ohne die historische ist "gegenstandslos". Deshalb ist die Anwendung der historischen Methode in mancher Hinsicht auf das Vorhandensein von Ergebnissen angewiesen, die mit Hilfe der logischen Methode gewonnen wurden. Andererseits kann die logische Methode nur dann effektiv eingesetzt werden, wenn sie sich auf Ergebnisse verschiedener Art stützt, die mit Hilfe der historischen Methode erarbeitet wurden. Unter diesen Voraussetzungen erscheint es plausibel, die Einheit von logischer und historischer Methode in der Forschung nicht als ständigen gemeinsamen Einsatz beider Methoden zu betrachten, sondern als vom Objekt abhängigen und vom Erkenntnisziel determinierten Übergang von der einen Methode zur anderen. Dieser Übergang ist in der

Wissenschaftsgeschichte kein einmaliger Akt, sondern ständig zu reproduzieren, bei jedem neuen Objekt erneut zu vollziehen. Er verläuft zu verschiedenen Zeiten auf der Grundlage unterschiedlicher Voraussetzungen und hat folglich historisch konkret bestimmte andersartige Resultate. Daraus leitet sich die optimistische Überzeugung ab, daß in der künftigen Forschung zielstrebiger Ergebnisse erreicht werden können, wenn es gelingt, die verschiedenartigen Übergänge von der logischen zur historischen Methode bzw. von der historischen zur logischen Methode mit wachsender Bewußtheit zu vollziehen. Das erfordert eine umfassende Kenntnis der Leistungsfähigkeit dieser Methoden sowie das Vermögen, beide Methoden, dem Gegenstand und der Zielstellung entsprechend, sinnvoll anzuwenden.

4. Im Rahmen der biowissenschaftlichen Forschung haben zwei wesentliche Tatsachen fundamentale Bedeutung erlangt. Erstens besteht die lebende Materie aus hierarchisch subordinierten und koordinierten Biosystemen. Zweitens befindet sich die lebende Materie in ständiger Veränderung und Entwicklung. Dementsprechend haben sich zwei grundlegende Untersuchungsrichtungen herausgebildet. Die erste besteht in der Erforschung der Struktur und Organisation der Biosysteme, geht systemwissenschaftlich vor und kann deshalb als systemologisch bezeichnet werden. Die zweite folgt dem Prinzip des Historismus, erforscht die phylogenetischen Zusammenhänge und kann deshalb als historisch bezeichnet werden.
Bei der Untersuchung der Struktur und Organisation von Biosystemen werden Erkenntnisse erzielt, in denen das Logische über das Historische dominiert. Das wird dadurch erreicht, daß in der Kombination von logischer und historischer Methode die logische Methode eine vermittelnde Rolle spielt. Die so erhaltene systemologische Methodik gewährleistet die Einheit von Logischem und Historischem in der Untersuchung der Biosysteme.

Bei der Untersuchung der Veränderung und Entwicklung der lebenden Materie werden Kenntnisse erzielt, in denen das Historische über das Logische dominiert. Zu diesem Zweck ist eine solche Kombination von logischer und historischer Methode erforderlich, in der die historische Methode eine vermittelnde Rolle spielt. Auf diese Weise kommt es zur Anwendung der historischen Methodik, die bei der Erforschung phylogenetischer Zusammenhänge die Einheit von Logischem und Historischem garantiert.

5. Die systemologische Untersuchung der lebenden Materie vom Molekül bis zur Biosphäre dient letzten Endes dem Ziel, eine Theorie der Biosysteme aufzubauen, die der menschlichen Gesellschaft neue Möglichkeiten eröffnet für praktische Eingriffe zur Steuerung der Organisation des Lebens auf allen seinen Strukturebenen. Sie gestattet uns, die biologische Organisation unter verschiedenen Aspekten zu erkennen und ihre Gesetzmäßigkeit zu erfassen. Dabei spielt die logische Methode durch die Bildung theoretischer Abstraktionen und deren Synthese eine hervorragende Rolle, sowohl in der Forschung als auch in der Darstellung der erzielten Ergebnisse.

Damit die Bildung theoretischer Abstraktionen nicht "gegenstandslos" ist, muß ihr eine konkret historische Beschreibung bestimmter Eigenschaften und Beziehungen von Biosystemen zugrunde liegen. Solche Beschreibungen für einzelne historische Zustände oder Ereignisse werden von Morphologie, Anatomie, Physiologie, Ökologie usw. erbracht. Diese Anwendung der logischen Methode auf der Grundlage von Ergebnissen der historischen Methode setzt uns in die Lage, die Organisation der Biosysteme als Resultat ihrer historischen Entwicklung zu verstehen. Je umfassender die Kenntnisse über die historische Entwicklung der Biosysteme sind, desto exakter gelingt es, ihre Organisation als historisch Gewordenes zu begreifen.

Aber damit die Einheit von Logischem und Historischen wirklich zustande kommt, muß noch beachtet werden, daß die Organisation der Biosysteme wesentliche Grundlage ihrer weiteren

Entwicklung ist. Sie muß deshalb als Selbstorganisation mit bestimmten Trends verstanden werden. Das erfordert, die Ergebnisse der logischen Methode mit Hilfe der historischen Methode zu bearbeiten. Dabei ist die vermittelnde Rolle der logischen Methode zu sichern.

5.1. Innerhalb der systemologischen Methodik sind drei Arten des Übergangs von der historischen zur logischen Methode unterscheidbar.

Zur ersten Art dieses Übergangs: Mit Hilfe der historischen Methode werden morphologische, anatomische, physiologische, ökologische u.a. Beschreibungen gegeben. Es handelt sich hierbei um die konkret historische Widerspiegelung historischer Zustände und Ereignisse, deren Eigenschaften und Beziehungen als Merkmale bewertet werden können. Die Beschreibungen für bestimmte Eigenschaften und Beziehungen von biologischen Objekten bilden die Grundlage für die Anwendung der logischen Methode, die die klassifikatorische Bearbeitung des empirischen Materials ermöglicht. Über die Synthese verschiedener Klassifikationen wird schließlich erkannt, daß die lebende Natur onkaptische Hierarchie aufweist, in verschiedene Organisationsstufen (Strukturebenen) gegliedert ist, von denen jede durch eine spezifische Teilklasse von Biosystemen repräsentiert wird, und die Organisation der Biosysteme durch chemische, energetische und informationelle Prozesse charakterisiert ist. Die Organisationsstufen des Lebens als etwas historisch Gewordenes zu betrachten, erfordert deren Wertung in bezug auf die Frage, welche von ihnen historisch ursprünglich sind. Gegenwärtig setzt sich die Auffassung durch, daß Organismen, Arten, Biozönosen und Biostroma so alt wie das Leben selbst sind, suborganismische Organisationsstufen hingegen erst später entstanden.

Zur zweiten Art des Übergangs: Die konkret historischen Beschreibungen der Biosysteme beziehen sich partiell

auf objektive Gesetze. Es handelt sich hierbei um die empirische Widerspiegelung wesentlicher Verhältnisse der beschriebenen historischen Zustände und Ereignisse, die als Regelmäßigkeiten in Erscheinung treten. Auf ihrer Grundlage ist die Anwendung der logischen Methode möglich, die von der Kenntnis bestimmter Regelmäßigkeiten zur Formulierung abstrakter Gesetzesaussagen führt und schließlich gestattet, ein System von Gesetzen theoretisch abzubilden. Die Gesetze der biologischen Organisation sind als allgemeine Resultate der historischen Entwicklung zu betrachten und folglich durch die Zusammenfassung allgemeiner Entwicklungsresultate widerzuspiegeln. Auf diese Weise kann die Historizität der objektiven Gesetze berücksichtigt werden, indem die historisch konkrete Art und Weise des Zusammenhangs der objektiven Gesetze zum Ausdruck gebracht wird.

Zur dritten Art dieses Übergangs: Die konkret historischen Beschreibungen der Biosysteme mit Hilfe der historischen Methode betreffen nicht nur die verschiedenen Organisationsstufen der lebenden Materie, sondern innerhalb jeder Organisationsstufe noch unterschiedliche Organisationsniveaus. Die Anwendung der logischen Methode auf dieser Grundlage führt dazu, daß die unterschiedlichen Organisationsniveaus klassifikatorisch differenziert und als verschiedene Entwicklungsstufen einer Organisationsstufe erfaßt oder interpretiert werden können. Auf diese Weise ist es möglich, die "innere Logik" der Entwicklung der Biosysteme für jede Organisationsstufe des Lebens zu berücksichtigen und systemwissenschaftlich zum Ausdruck zu bringen.

5.2. Der Übergang von der logischen zur historischen Methode innerhalb der systemologischen Methodik tritt in drei Arten auf.

Zur ersten Art dieses Übergangs: Die Anwendung der logischen Methode bei der Untersuchung der Organisation von

Biosystemen führt zu dem Eindruck, als ob man es nur mit einem zeitlichen Querschnitt des Systems (der synchronen Struktur) zu tun habe, bzw. als ob man von der Zeit völlig absehe. Tatsächlich wird die Zeit variabel gemacht und die Invarianz der Systemelemente und ihrer Beziehungen hervorgehoben. Um den unhistorischen Schein zu überwinden, muß man den zeitlichen Längsschnitt des Systems (die diachrone Struktur) in die Betrachtung einbeziehen, d.h. die Zeit nicht absolut variabel machen, sowie die Dynamik der Systemelemente und der zwischen ihnen bestehenden Beziehungen berücksichtigen. Damit wird das jeweilige Biosystem als Prozeßsystem aufgefaßt, als Totalität sich bewegender biologischer Verhältnisse. Und die Organisation der Biosysteme wird durch diesen Übergang zur historischen Methode als Selbstorganisation begriffen. Im Vordergrund steht hier zunächst die Realisierung dynamischer Gleichgewichtszustände auf der Grundlage innerer und äußerer Wechselwirkungen der Biosysteme.

Zur zweiten Art dieses Übergangs: Es ist zwar notwendig, aber nicht hinreichend, die Selbstorganisation der Biosysteme als Realisierung dynamischer Gleichgewichte aufzufassen. Deshalb ist durch einen weiteren Übergang von der logischen zur historischen Methode zu gewährleisten, daß die Biosysteme als sich entwickelnde Totalitäten von biologischen Verhältnissen begriffen werden. Damit wird die Entstehung von Neuem und Höherem als Hauptinhalt der biologischen Organisation faßbar. Im Vordergrund stehen hier also die über die dynamischen Gleichgewichtszustände hinausweisenden evolutionären Tendenzen der Biosysteme. Auf diese Weise können die Gesetze der biologischen Organisation als Tendenzgesetze widergespiegelt werden. Damit wird die einseitige Auffassung, derzufolge die Dynamik der biologischen Organisation in der Einstellung auf ein und denselben Sollwert bestehe, dialektisch aufgehoben und relativiert.

Zur dritten Art dieses Übergangs: Wenn man bei der Untersuchung der biologischen Organisation die Zeit variabel macht, erfaßt man zwangsläufig historisch abstrakte Gemeinsamkeiten der Biosysteme im Rahmen der einzelnen Organisationsstufen. Damit verschwindet die Möglichkeit, niedere und höhere Organisationsniveaus als solche zu erkennen. Daher wird die Forderung erhoben, die historisch reifste Entwicklungsstufe der Biosysteme in den verschiedenen Organisationsstufen des Lebens als Ausgangspunkt der systemwissenschaftlichen Untersuchung und Darstellung sowie als Grundlage der theoretischen Verallgemeinerung zu wählen. Auf diese Weise wird der adäquate Maßstab für die Unterscheidung von Niederem und Höherem sowie Altem und Neuem gewonnen, der zugleich ermöglicht, Andeutungen auf Höheres in den niederen Entwicklungsstufen zu begreifen. Daraus ergibt sich, daß die logische Struktur der systemologischen Darstellung im Gegensatz zur historischen Reihenfolge der verschiedenen Entwicklungsstufen aufzubauen ist. Am Anfang der Darstellung steht die reifste Entwicklungsstufe, am Ende hingegen die ursprünglichste Stufe.

6. Die historische Untersuchung der lebenden Materie dient letzten Endes dem Ziel, eine Theorie der biologischen Evolution zu konstituieren, mit deren Hilfe die menschliche Gesellschaft neue Möglichkeiten zur praktischen Steuerung der biologischen Evolution erlangt. Sie gestattet uns, die biologische Evolution unter verschiedenen Aspekten und ihre Gesetzmäßigkeit zu erkennen. Das Auffinden dieser Sachverhalte erfordert die Anwendung der historischen Methode, weil es um die genealogischen Verhältnisse der Organismen, historisch-genetische und kausal-genetische Zusammenhänge geht.
Damit die historischen Untersuchungen nicht "blind" verlaufen, müssen zunächst Ergebnisse mit Hilfe der logischen Methode erarbeitet werden, die eine Anwendung der historischen Methode ermöglichen. Solche Ergebnisse werden durch vergleichende und klassifikatorische Bearbeitung

empirischer morphologischer, anatomischer, physiologischer, ökologischer usw. Kenntnisse gewonnen. Die in Klassifikationen erfaßte abgestufte Ähnlichkeit ermöglicht den Schluß von Zuständen auf Vorgänge wie Vererbung, Erbänderung und Selektion, deren Beschreibung mittels historischer Methode erfolgt. Dieser Übergang von der logischen zur historischen Methode gestattet uns, die evolutiven Prozesse auf die Organisation der Biosysteme zu beziehen und Evolution als Vermittlung verschiedener Zustände von Biosystemen zu verstehen. Je umfassender die Kenntnisse über die Organisation der Biosysteme sind, desto exakter läßt sich die Evolution erfassen.

Um die Einheit von Logischem und Historischem vollständig herzustellen, muß noch beachtet werden, daß die Evolution ein System von Teilprozessen darstellt, einerseits von gesetzmäßig zusammenwirkenden, gleichzeitig verlaufenden Teilprozessen, andererseits von gesetzmäßig aufeinander folgenden Teilprozessen. Das Auffinden dieser Sachverhalte erfordert den Übergang zur logischen Methode.

6.1. Im Rahmen der historischen Methodik sind drei Arten des Übergangs von der logischen zur historischen Methode wesentlich.

Zur ersten Art dieses Übergangs: Zahlreiche vergleichende Biowissenschaften sind durch klassifizierende Abstraktion, gestützt auf andere Abstraktionsarten, in der Lage, Aussagen über die natürliche Verwandtschaft der Organismen im Sinne ihrer abgestuften Ähnlichkeit zu machen. Diese typologisch zu synthetisieren zum natürlichen System der Organismen, ist die Aufgabe der Systematik. Der Übergang von der logischen zur historischen Methode besteht in der historisch-genetischen Interpretation der Ergebnisse der vergleichend-klassifikatorischen Untersuchung durch den Schluß von der Merkmalsidentität verschiedener Gruppen

auf die phylogenetische Konstanz dieser Merkmale bzw. von der Merkmalsdifferenz zwischen verschiedenen Gruppen auf die phylogenetische Veränderung der entsprechenden Merkmale. Dadurch gewinnen die evolutionären Biowissenschaften hypothetische merkmalsphylogenetische Aussagen, deren Synthese die Aufgabe der Sippenphylogenetik ist, die zugleich eine historisch-genetische Interpretation des natürlichen Systems als Stammbaum der Organismen anstrebt. Es geht dabei um eine möglichst umfassende historische Darstellung der Verwandtschaft der Organismen im Sinne ihrer genealogischen Zusammenhänge.

Zur zweiten Art dieses Übergangs: Durch den Vergleich von Vorfahren und Nachkommen und Klassifikation der Merkmalsbeziehungen zwischen Vorfahren und Nachkommen wird erkannt, daß in vielen Fällen Merkmalsidentität, in manchen Fällen Merkmalsunterschiede auftreten. Die historisch-genetische Interpretation dieser Erkenntnisse bedeutet den Übergang von der logischen zur historischen Methode. So wird von der Merkmalsidentität zwischen Vorfahren und Nachkommen auf die Merkmalskonstanz in der Fortpflanzung geschlossen, d.h. auf die Existenz der Vererbung. Aus der Merkmalsdifferenz zwischen Vorfahren und Nachkommen wird die Merkmalsveränderung in der Fortpflanzung erschlossen, d.h. die Existenz der Erbänderung. Im Rahmen der historischen Methode erfolgt dann die Aufklärung der mannigfaltigen Prozesse der Vererbung und Erbänderung, ihre konkret historische Beschreibung, und zwar als historisch-genetische und als kausal-genetische Zusammenhänge.

Zur dritten Art dieses Übergangs: Vergleichend-klassifikatorische Untersuchungen von Biosystemen der verschiedenen Organisationsstufen und unterschiedlicher Organisationsniveaus haben die Erkenntnis zum Resultat, daß die Organisation aller Biosysteme durch eine innere Zweckmäßigkeit (wechselseitige Angepaßtheit der Strukturen und Funktionen) und eine äußere Zweckmäßigkeit (Ange-

paßtheit an bestimmte Umweltverhältnisse) charakterisiert ist. Mit dem Übergang von der logischen zur historischen Methode ist das Bestreben verbunden, eine kausal-genetische Erklärung für die Existenz der Zweckmäßigkeit der biologischen Organisation zu finden. In Analogie zur Wirksamkeit der künstlichen Auslese in der Züchtung wird auf die Existenz einer natürlichen Auslese geschlossen, die vorteilhafte Erbänderungen anhäuft und nachteilige Erbänderungen ausmerzt. Im Rahmen der historischen Methode wird eine konkret historische Untersuchung und Beschreibung der mannigfaltigen Selektionsprozesse vorgenommen. Das Aktualismus-Prinzip ermöglicht die Einbeziehung der Vergangenheit.

5.2. In der historischen Methodik sind drei verschiedene Arten des Übergangs von der historischen zur logischen Methode zu beachten.

Zur ersten Art dieses Übergangs: Die Stammbaumforschung ist bestrebt, eine immer umfassendere Beschreibung der genealogischen Zusammenhänge der Arten zu geben, die Entwicklungswege der Populationen aufzudecken. Das erfordert die Anwendung der historischen Methode. Die dabei erzielten Ergebnisse können der Taxonomie als Material dienen für den Aufbau eines phylogenetischen Systems der Organismen. Zu diesem Zweck sind die Ergebnisse der Stammbaumforschung mit Hilfe der logischen Methode zu bearbeiten. Die Taxonomie gibt demnach eine logische Darstellung der genealogischen Zusammenhänge der Arten und muß sich folglich auf die historische Darstellung dieser Zusammenhänge durch die spezielle Phylogenetik stützen. Dann muß das phylogenetische System der Organismen aus einer Serie aufeinander folgender und bezogener Teilsysteme für die verschiedenen Entwicklungsstufen der Differenziertheit des Lebens bestehen. Es bringt so die historischen Standpunkte zum Ausdruck, in denen real-historisch Arten, Gattungen, Familien usw. entstanden bzw. verschwunden sind. Das vermag der Stammbaum nur für die Arten zu leisten.

Zur zweiten Art dieses Übergangs: Die Anwendung der historischen Methode bei der Untersuchung der Vererbung und Erbänderung liefert eine historisch konkrete Beschreibung der mannigfaltigen Prozesse der Vererbung und Erbänderung. Vergleichend-klassifikatorische Bearbeitung dieser Beschreibungen vermittelt den Zugang zum Auffinden von Gesetzen der Vererbung und Erbänderung. Es geht dabei um solche Klassifikationen, die wesentliche Beziehungen betreffen und in entsprechenden Begriffen widergespiegelt werden. Von solchen Begriffen ausgehend, lassen sich Gesetze auffinden, wenn es gelingt, die wesentlichen Beziehungen als innere Beziehungen nachzuweisen, d.h. wenn die Wirkungsbedingungen des Gesetzes aufgedeckt werden können. Die Genetik kennt wesentlich mehr objektive Gesetze als sie anerkennt. Sie muß die vorliegenden Kenntnisse bewußt als Gesetzesaussagen formulieren, wenn sie in der Theoriebildung schneller vorankommen will.

Zur dritten Art dieses Übergangs: Die Untersuchung der organischen Zweckmäßigkeit mit Hilfe der historischen Methode führt zur Kenntnis mannigfaltiger Selektionsprozesse und zu deren konkret historischer Beschreibung. Durch den Vergleich entsprechender empirischer Ergebnisse wird eine Klassifikation der Selektionsprozesse nach verschiedenen Merkmalen möglich, die den Übergang zur logischen Methode erfordert. Damit ist die Bildung solcher Begriffe verbunden wie z.B. "präbiotische Selektion", "biotische Selektion". Da diese Begriffe wesentliche Beziehungen widerspiegeln, kann von ihnen ausgegangen werden zur Aufdeckung von Gesetzen der Selektion. Dazu sind die wesentlichen Beziehungen durch den Nachweis entsprechender Wirkungsbedingungen als innere Beziehungen zu charakterisieren. Die Formulierung von Gesetzesaussagen, die objektive Selektionsgesetze abbilden, ist eine notwendige Bedingung für die Ausarbeitung der Selektionstheorie. Die

weitere Präzisierung von Gesetzesaussagen bzw. das Auffinden weiterer Gesetze der Selektion ermöglichen eine Vervollkommnung der gegenwärtigen Selektionstheorie.

7. Die Frage, wie sich in den Biowissenschaften die Einheit von Logischem und Historischem mehr oder weniger spontan durchsetzt und bewußt gefördert werden kann, ist von Interesse für die Biowissenschaften und die marxistisch-leninistische Philosophie. Im Ergebnis der Untersuchung dieser Frage erscheinen mir zwei Schlußfolgerungen wesentlich.

Erstens: Auf dem Wege zur Formulierung einer allgemeinen biologischen Theorie ist zu beachten, daß diese Theorie als konstitutive Elemente eine Theorie der Biosysteme (biologische Systemtheorie) und eine Theorie der biologischen Entwicklung (Evolutionstheorie) umfassen wird. Deshalb ist es gegenwärtig erforderlich, die Ausgestaltung dieser beiden biologischen Teiltheorien methodologisch exakter zu fundieren. Damit werden die Unterschiede und die Zusammenhänge zwischen beiden klarer hervortreten. Erst auf dieser Grundlage wird ihre Synthese zu einer ganz allgemeinen biologischen Theorie erfolgreich möglich sein.

Zweitens: Für die philosophische Theorienbildung ergibt sich die hypothetische Konsequenz, daß im Rahmen der materialistischen Dialektik neben der allgemeinen Entwicklungstheorie eine allgemeine Systemtheorie erforderlich wird. Die Rolle einer philosophischen Systemtheorie kann keine der vorhandenen oder noch entstehenden einzelwissenschaftlichen Systemtheorien übernehmen, auch nicht solche einzelwissenschaftlichen Systemtheorien, die manchmal als allgemeine Systemtheorien in die Diskussion gebracht werden. Es wird wohl notwendig sein, daß zunächst noch mehr einzelwissenschaftliche Systemtheorien genauer ausgearbeitet werden, bevor eine entsprechende philosophische Verallgemeinerung möglich ist.